Dall'autore
F. Sacco

Prof. FEDERICO SACCO

GLI ABRUZZI

SCHEMA GEOLOGICO

(Con Carta geologica e Cartina tettonica)

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE DI F. CUGGIANI
Via della Pace num. 35.
1907

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA-CHAMPAIGN

Prof. FEDERICO SACCO

GLI ABRUZZI

SCHEMA GEOLOGICO

(Con Carta geologica e Cartina tettonica)

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE DI F. CUGGIANI
Via della Pace num. 35.
1907

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/gliabruzzischema00sacc

554.571
Sa 14 a

GLI ABRUZZI

Schema geologico del prof. FEDERICO SACCO

(Tav. XIV e Carta tettonica)

La regione abruzzese, una delle più belle, ma anche delle più aspre e difficili dell'Appennino italiano, si presenta molto interessante dal punto di vista geologico, sia pei diversi terreni che la costituiscono, spesso a varie facies eteropiche, sia pei numerosi fenomeni tettonici (di pieghe, fratture, ecc.) che vi si osservano, sia pei molti e svariati fossili che spesso vi si incontrano. Eppure, malgrado il grande numero di lavori geo-paleontologici che si pubblicarono su questa regione dal sec. XVIII° ad oggi e che per brevità ho semplicemente accennato nell'annessa Bibliografia (disponendoli in ordine cronologico affinchè meglio risultasse lo svolgersi di tali studi), manca tuttora una conoscenza geologica generale degli Abruzzi; tanto più che dei lavori elencati, salvo alcuni recenti ma sempre riferentisi a qualche località più o meno ristretta (come quelli geologici di Baldacci, Moderni, Chelussi, Cassetti, Lotti ecc. e quelli paleontologici di Canavari, Tellini, Nelli, Parona, Prever, ecc.), gli altri, più o meno antiquati, o si riferiscono ad argomenti di poca importanza o sono di scarso valore scientifico.

Ecco perchè, avendo percorso pochi anni fa parte dell'Abruzzo ulteriore per completare uno studio geologico generale sopra *L'Appennino Settentrionale e Centrale,* che pubblicai nel 1904, con annessa carta geologica al 500.000, parvemi opportuno dedicare parte delle mie campagne geologiche di questi ultimi tre anni al rilevamento sommario dell'intera regione abruzzese; tanto più che speravo (nè la speranza fu delusa) di trovarvi nuovi dati per l'interpretazione cronologica, sia di certe estese formazioni calcaree a Pettini e di speciali, ormai famosi, depositi marnoso-

calcarei a Lepidocycline ed a svariati fossili pseudomiocenici, sia di alcune potenti e sviluppatissime formazioni marnoso-arenacee con scarsi fossili che costituiscono ora problema assai dibattuto della geologia appenninica, venendo tali terreni ballottati, secondo i diversi autori, dall'Eocene al Miocene.

Per semplicità, brevità e chiarezza, tralasciando le osservazioni di dettaglio raccolte durante il rilevamento, limiterò questo studio ad una esposizione sommaria e schematica dei caratteri principali della Geologia abruzzese, ad un dipresso col metodo e l'indirizzo seguito nel mio suddetto lavoro sintetico sopra *L'Appennino Settentrionale e Centrale*, lavoro di cui il presente è la naturale continuazione ed al quale rimando quindi sia per la parte generale, sia specialmente per la geologia applicata, che vi è svolta piuttosto estesamente.

SECONDARIO.

La serie secondaria media e superiore, essenzialmente calcarea, costituisce gran parte della regione abruzzese centrale ed occidentale, originandone anzi, colla sua compatta costituzione litologica e le sue ripetute pieghe e fratture, la tipica forma montuosa e molto accidentata.

Infraliasico.

A seconda dell'estensione più o meno grande che si vuol dare al Trias possiamo segnare o no questo terreno nella regione apenninica in esame. Infatti alla base della serie secondaria emergente negli Abruzzi vedesi affiorare una formazione calcareo-dolomitica, o essenzialmente dolomitica, cristallina, biancastra o grigiastra, spesso pseudo-brecciosa oppure localmente subfarinoso-friabile, che potrebbe riferirsi al Triasico come fu fatto da alcuni autori, ma che, per la scarsità dei caratteri paleontologici e la connessione intima coi terreni liasici, in attesa di più sicuri dati, credo per ora più conveniente riferire all'Infraliasico

o Retico che dir si voglia, che probabilmente passa inferiormente al Trias superiore.

I pochi fossili raccolti sono specialmente riferibili ai generi *Conchodon*, *Megalodus*, *Lima*, *Cardium*, *Dicerocardium* e qualche *Rhynchonella;* alcuni, come p. e. i *Conchodon* ed i *Megalodus*, accennerebbero al Trias superiore, ma essi sono troppo mediocremente conservati per permettere una sicura determinazione, nè sembra improbabile che si tratti di fossili del Lias inferiore, come mostrano quelli un po' analoghi, delle Cave di Trevi, che indicherò in seguito (*232*).

Tettonicamente il terreno in esame affiora al fondo di anticlinali, per lo più fratturate e parzialmente molto spostate. La *potenza* è calcolabile in 100 a 200 metri, notando però che negli Abruzzi non se ne conosce la base. Affiorando generalmente solo al fondo delle valli la sua *altimetria* è poco notevole, avvicinandosi però ai 2000 m. s. l. m. nella grande frattura con spostamento positivo che originò il nucleo del Gran Sasso d'Italia.

Lo sviluppo regionale ne è assai limitato in causa della sua posizione stratigrafica e del suo modo di affioramento. Ne vediamo l'apparsa alle falde occidentali dei Monti Sabini, qua e là alla base del gruppo del Terminillo verso Leonessa, un bell'affioramento nelle gole d'Antrodoco sin oltre S. Quirico, alle falde dei monti Pizzoli (aquilano) e nella parte orientale del Gran Sasso d'Italia, formando ovunque ripide balze, spesso franose per facile sgretolamento della roccia.

Giuraliasico.

La formazione liasica è rappresentata da una potente pila di calcari, talora un po' dolomitici, grigi o grigio-biancastri (qua e là saccaroidei), spesso d'aspetto rupestre, talvolta anche alquanto oolitici. Nella serie liasica si possono distinguere due o tre orizzonti principali, però non sempre ben rappresentati, anzi sovente alquanto compreensivi, cioè:

Lias superiore. — Calcari marnosi, talora schistosi, spesso varicolori, giallastri o rosso-verdicci, con Ammoniti (*Harpoceras* sp.,

Hildoceras comense, *H. algovianum*, *Lytoceras* sp., *Polyplectus discoides*, *Hammatoceras Marteti*), Aptici, *Posidonomia Bronni*, Brachiopodi (*Rhynchonella clesiana*, *Rh. Curioni*, *Rh. Seguenzae*, *Rhynchonellina*, *Terebratula*, ecc.), Crinoidi, Fucoidi, Condriti, ecc. Talora invece calcari compatti color miele od un po' rosei, con Brachiopodi, ecc.

Lias medio. — Calcari, talora marnosi, talora alquanto dolomitici, grigio-biancastri, talora ceroidi, sovente con nuclei e straterelli selciosi, con qualche Ammonite (*Phylloceras*, *Caeloceras*, *Harpoceras boscense*, *H. radians*, *H. comense*, *H. bifrons*, *Grammoceras*, *Dumortieria*, *Hildoceras* o *Seguenziceras*, come *S. algovianum*, *S. Bertrandi*, ecc.); rare Belemnitidi, qualche *Chemnitzia* o Ceritide, *Gervilleia*, ecc.; frequenti Brachiopodi (*Terebratula rotzoana*, *T. Renieri*, *T. tauromenitana*, *Rhynchonella curviceps*, *Waldheimia mutabilis*, *W. Piazzai*, *W. furlana*, *Spiriferina Münsteri*, ecc.), *Cidaris*, Crinoidi (*Pentacrinus*, *Millericrinus*, ecc.), Corallari, ecc. ecc.

Lias inferiore. — Serie generalmente potente di calcari bianchi, cristallini, più o meno dolomitici, sporadicamente un po' bituminosi, piuttosto massicci (però qua e là anche friabili, pulverolenti, pseudo-sabbiosi, specialmente se dolomitici) con poche Ammoniti (*Phylloceras cylindricum*, *Lytoceras articulatum*), qualche *Atractites* ed *Ectocentrites*, sezioni di Gasteropodi (*Palaeonio pupoides*, Chemnitzidi, ecc. frequenti *Megalodus*, qualche *Gervelleia*, Crinoidi, ecc.; il tutto spesso con un aspetto complessivo pseudo-triasico.

I terreni liasici per la loro relativa compattezza generale, e per affiorare spesso per fratture con rigetto, costituiscono ben sovente ripide balze rocciose, strette gole o forre, originando salti d'acqua, ecc. Per la loro natura calcarea costituiscono generalmente regioni brulle, aride, più o meno montuose, ricche ovunque di fenomeni carsici ed originano talora più o meno direttamente, nelle regioni basse, speciali sorgenti copiosissime, talvolta anche un po' termali o termo-minerali (Triponzo, Tivoli, Antrodoco, Castel S. Angelo-Cittaducale, ecc.); tali sorgenti sono sempre naturalmente molto calcaree, ciò che spiega la correlazione esistente fra questi terreni (nonchè quelli analogamente calcarei del Cretacco o, più di rado, dell'Eocene) e le formazioni

travertinose del Quaternario. I calcari del Lias sono di frequente usati per calce, semplice o grassa, per materiale da costruzione, da ornamentazione, da pavimentazione, ecc.

Invece la serie giurassica (da alcuni indicata col nome di *Titonico*) è piuttosto sottile, poco fossilifera, e quindi non bene conosciuta; in generale essa è rappresentata in alto da calcari bianco-grigiastri con lenti selciose e qualche aptico, in basso da calcari marnosi giallastri con frequenti vene spatiche. Il Giurasico assume però una certa importanza nel gruppo montuoso del Terminillo (*lato sensu*) e verso la conca spoletina, dove è rappresentato essenzialmente da calcari diasprigni, varicolori, giallastri, verdicci, grigio-violacei, ecc. e da schisti marnosi, grigio-rosso-violacei (tipo di deposito di mare un po' profondo), oppure da calcari compatti ceroidi, o biancastri, o grigio-chiari, alquanto cristallini, inglobando qua e là in ambo i casi Ammoniti, Aptici, piccole Rhynchonelle, Terebratule, Crinoidi, ecc.

In moltissimi punti degli Abruzzi si può osservare il graduale passaggio dall'Infralias o dal Lias su su fino al Cretaceo ed esaminarne per tal modo tutti i piani relativi; così, comodamente, risalendo il fosso di Leonessa lungo la strada rotabile a monte di Morro Reatino, in varie regioni del gruppo del Terminillo, nei monti di Norcia, da Antrodoco al M. Giano, dal piano di Pizzoli alla sommità dei monti di S. Lorenzo – Marine – La Pacina, da Assergi alla Portella, nei monti di Sulmona – Scanno, sul fianco sinistro di Val Liri, nell'alta Valle dell'Aniene specialmente attorno a Valle Pietra, ecc.

È da notarsi come nell'affioramento di Filettino i calcari liassici (qua e là con resti mal conservati di Plicatule, Modiole, Avicule, Arche, Cardii, ecc.) siano talora impregnati di Asfalto tanto da potersene utilmente escavare questo materiale; è inoltre frequente il caso che i calcari del Lias inferiore si mostrino un po' brunastri per essere alquanto bituminosi.

I *fossili* finora riscontrati nella formazione liasica, in gran parte già sopra segnalati, non sono molto abbondanti, essenzialmente però in causa della scarsità delle ricerche; infatti essi si raccolsero specialmente nelle cave (p. es. presso Trevi) oppure nei luoghi più esaminati, come p. es. salendo alla cima del Gran Sasso, dove dall'Orsini in poi furono raccolti nei calcari liasici

numerosi resti di Ammoniti (*Harpoceras*, ecc.) e di Gasteropodi (*Trochus, Solarium, Calcar, Climacina, Chemnitzia (Oonia), Tinostoma, Neritina, Bifrontia, Pseudomelania, Cerithium, Cerithinella, Liotia, Patella*), Bivalvi (*Modiola*), Brachiopodi (*Leptæna*), Echinidi (*Cidaris*), Crinoidi (*Millecrinus, Pentacrinus*) ecc., secondo gli studi specialmente del Canavari (109, 112, 126).

Quando appare il cosidetto *rosso ammonitico* del Lias superiore, naturalmente le Ammoniti vi si raccolgono al solito in quantità. Verso Ovest i calcari liasici inferiori e medi presentano resti di *Pentacrinus basaltiformis, Millecrinus Hausmanni, Terebratula Renieri, Pygope, Rhynchonella, Chemnitzia* o *Pseudomelania*, Cerizidi, *Pleuracanthites, Belemnites elongatus, Rhinchotheutis liasinus, Aulacoceras orthoceropsis, Aegoceras Dawei*, ecc.; invece i calcari marnoso-schistosi, varicolori, superiori abbondano specialmente in Ammoniti (*Lythoceras, Hammatoceras, Phylloceras*, ecc.) con Aptici, *Terebratula cerasulum*, Fucoidi, Condriti, ecc.

Nell'escursione fatta quest'anno dalla Società geologica durante l'adunanza primaverile (258) nei dintorni di Tivoli si è potuto constatare come il Lias medio, già riconosciuto ammonitifero dal Canavari (97 bis), sia spesso assai ricco in Crinoidi (*Pentacrinus jurensis, P. pentagonalis, Millericrinus Hausmanni*) con *Cidaris Terrenzii, Terebratula Renieri, Koninckella fornicata, Atractites italicus* e varie Ammoniti (*Phylloceras Nillsoni, Rhacophyllites libertus, Rh. eximius, Harpoceras* sp., ecc.), e passi talora gradualmente al Lias superiore marnoso, grigio-verdiccio, con *Posidonomya Bronni*, Pettini, Aptici, ecc.

Nelle sovraccennate cave di Trevi i calcari bianchi o ceroidi, compatti, subcristallini, in grossi banchi, che a primo tratto per la presenza di Megalodonti mostrano quasi una facies triasica, offersero una fauna assai ricca per quanto poco ben conservata, in cui il Parona (232) determinò parecchie forme di *Terebratula, Rhynchonella, Gervilleja, Pecten, Mioconcha, Macrodon, Cardinia, Opis, Pachyerisma* (non *Conchodon* o *Neomegalodon* come parrebbe a primo tratto), *Cardium, Cypricardia, Pleuromya, Pleurotomaria, Discohelix, Neritopsis, Climacina, Pseudomelania, Juliana, Chemnitzia, Nerinella, Cerithium, Cerithinella, Fibula, Alaria*, ecc., che nel complesso indicano il Lias inferiore.

Nelle regioni dove il Giurasico è alquanto sviluppato non è raro raccogliervi Aptici, qualche piccola Rhynchonella e qualche Crinoide.

La *tettonica* del Giuralias è piuttosto regolare ed indisturbata in alcune regioni, come p. es. nell'alta Val Nerina dove questo terreno affiora in dolci anticlinali al fondo dei Valloni (come nei dintorni di Visso); in modo un po' consimile in parte dell'alta Val dell'Aniene. Ma generalmente invece le anticlinali sono rotte longitudinalmente con rialzamento più o meno accentuato di un labbro della frattura, come vediamo p. es. sul fianco sinistro di Val Liri, in Val Giovenco, in Val Sagittario, nell'alta Valle Aternina, in qualche parte dei monti Sibillini, nei monti ad Est di Norcia, nei monti di Trevi, come pure nei gruppi montuosi del Gran Sasso d'Italia e del Velino, nel fianco occidentale del monte Coscerno ad Est di Spoleto, dove nei dintorni di Gavelli vediamo splendidi arricciamenti dei potenti calcari e schisti cretacei contro la gran faglia giuraliasica, ecc. (Vedi Carta tettonica).

È appunto in gran parte a queste pieghe-fratture, dirette prevalentemente da N. O. a S. E., che devesi l'andamento oroidrografico e la forma spiccatamente montuosa degli Abruzzi.

Nè trattasi sempre di anticlinali e fratture semplici, ma talora complicate da forti contorcimenti e notevoli scorrimenti che alterano anche assai i rapporti regolari dei varii terreni. I dintorni di Filettino si possono indicare come uno dei tanti esempi di drizzamenti e forti disturbi stratigrafici dei terreni liasici su cui si adagiano più o meno discordantemente le formazioni cretacee.

Il suddetto andamento N. O–S. E. è però interrotto obliquamente (dai monti aquilani alla conca del Fucino) da diverse fratture dirette ad un dipresso da ovest ad est, originandosene, sia forti rialzi, come quello del Gran Sasso d'Italia, sia sprofondamenti notevoli come appunto la pianura aquilana e (almeno parzialmente) la suddetta grande conca Fucinese.

La *potenza* della serie in esame varia moltissimo da luogo a luogo, raramente oltrepassando i 500 m., spesso essendo solo d'uno o due centinaia di metri.

Siccome in generale i terreni giuraliasici affiorano in fondo di valle o nella parte inferiore delle balze di frattura, la loro *altimetria* è poco accentuata. Però essi sono spinti in alcuni punti ad oltre 2000 m., come nel gruppo dei Sibillini, del Terminillo e della Meta, costituendo anzi la parte più elevata del Vettore, del Terminillo e del Gran Sasso d'Italia dove oltrepassano i 2900 m. sul livello del mare.

I *rapporti* del Giuralias coi terreni sotto e sovrastanti sono rappresentati sovente da passaggi regolari tanto che non è sempre facile la loro netta distinzione. Però in molte regioni questo terreno viene trasgressivamente coperto da piani diversi del Cretaceo od anche direttamente dall'Eocene, come p. es., nel gruppo della Meta, al monte Prezza (Sulmona), nei monti Sabini, ecc.

Lo *sviluppo regionale* risulta chiaro dall'unita cartina geologica dove appare nettamente la prevalenza della direzione di N. O–S. E. negli affioramenti giuraliasici (quasi sempre accompagnati da faglie con spostamento), salvo là dove l'erosione ha dato forma speciale più o meno digitata agli affioramenti stessi come nell'alta Valle dell'Aniene, nell'alta Val Nerina, ecc.

Cretaceo.

La formazione cretacea costituisce quasi la metà dei monti Abruzzesi, ma con una fisionomia alquanto diversa dal nord al sud. Infatti nell'Abruzzo settentrionale il Cretaceo è rappresentato in basso *(Infracretaceo)* da calcari rupestri grigiastri, o da calcari biancastri compatti, a frattura concoide, con noduli e straterelli di selce (formazione ricordante il *Biancone* e la *Maiolica* delle Alpi, e che usasi riferire al *Neocomiano*), e nella parte superiore (*Cretaceo pr. d.*) da calcari grigio-biancastri o grigio-rosei, con nuclei o lenti selciose, talora un po' marnosi. Tra Cretaceo ed Infracretaceo vi è sovente una speciale zona di schisti calcareo-argillosi varicolori, cioè giallo-verdicci, o rosso-violacei o brunicci, con Ittioliti, Fucoidi, ecc.: zona riferibile all'*Aptiano* o, meno probabilmente, all'*Albiano*.

Invece nella parte centrale e meridionale degli Abruzzi i calcari grigio-rosati del Cretaceo vengono sostituiti da calcari biancastri più o meno resistenti, talora cristallini, marmorei, talora dolomitici, mentre la zona schistosa intermedia viene quasi a scomparire. D'altronde il fenomeno di dolomitizzazione si estende talora qua e là attraverso parte del Cretaceo e dell'Infracretaceo, tanto che in alcune regioni dell'Abruzzo, come anche dell'Alta Valle dell'Aniene, ecc., le dolomiti cretacee rassomigliano a certi terreni infraliasici e liasici tanto da esser state talvolta confuse con essi. Ma bisogna ricordare come in queste regioni appenniniche la dolomitizzazione sia fenomeno abbastanza generale dal Retico all'Eocene e come, più che non coll'età, essa sia collegata coll'origine, forse parzialmente attollica, direi, di una parte di questi terreni calcarei a base zoo-fitogenica.

Complessivamente si può fare nella serie cretacea abruzzese la seguente suddivisione sommaria:

Cretaceo pr. d. — *Calcare ippuritico* o *Calcare a Rudiste* piuttosto compatto, talora breccioide, biancastro (con *Hippurites cornuvaccinum*, *H. giganteus*), *Biradiolites (B. cornupastoris)*, *Sphaerulites* o *Radiolites* (*R. agariciformis*, *R. angeoides*, *R. foliacea*, *R. mamillaris*, *R. radiosa*, *R. Mortoni*, *R. Spallanzani*, ecc.), Caprinidi (*Plagioptychus Aguilloni*, *Ichthtyosarcolithes triangularis*, *Caprina adversa*, *Caprinula Boissyi*, ecc.), qualche Inoceramo, qualche Modiola, alcuni Cardii, qualche *Lithodomus* (*L. avellana*), Acteonelle (*A. laevis*, *A. gigantea*, ecc.), Cerizidi, Nerinee (*N. Stoppani*), Terebratule (*T.* cf. *carnea*), Corallari, Ellipsactinie, Crinoidi, Orbitoline, e numerosi altri Foraminiferi. Si usa generalmente riferire al *Turoniano* questi caratteristici calcari a Rudiste, ma sono più comprensivi.

Talora calcari marnosi, schistosi, varicolori, fucoidici, spesso acquiferi, riferibili all'*Aptiano*.

Infracretaceo. — Calcari spesso subcristallini, bianchi, non di rado dolomitici, a *Toucasia* (*T. carinata* = *Requienia Lonsladei*), detti perciò *Calcari a Toucasia*, o *Calcari a Requienia*, o *Calcari a Camacee*, con piccole Monopleure, Radioliti, qualche Rudista, Caprotine, Nerinee, Itierie (*I. Scillae*, *I. utriculus*, *I. Carolinae*, ecc.), Crinoidi, Corallari (*Stylina*, *Cyatophora*, ecc.), Ellipsactinie, Orbitoline e molti altri foraminiferi (*Textularia*,

Globigerina, Spiriloculina, ecc.). Molti autori collocano questi calcari a Requienia nell'*Urgoniano.* Verso la base dell'Infracretaceo, ma talora anche in tutto il piano, compare una potente serie di calcari dolomitici, sporadicamente un po' bituminosi, di facies pseudo-triasica, ma la cui età neocomiana è rilevata da qualche scarso resto di Nerinea, Requienia e Rhynchonella. Altrove si sviluppa una potente serie di calcari senza fossili, oppure solo con qualche grossa Rinconella costata (*Rh.* cf. *peregrina*) e lenti di selce grigia, spesso di aspetto complessivo massiccio-rupestre.

È opportuno citare, come recentissima e fondata sui fossili, la distinzione fatta dal Parona (255) nel Cretaceo dei Monti di Ocre a sud di Aquila, cioè:

Senoniano? — Calcari bianchi ad Orbitoidi (*Lepidocyclina Tissoti, L. socialis,* ecc.) e Calcari cereo-chiari compatti con piccoli Gasteropodi, Foraminiferi (*Textularia, Cristellaria, Planispirina, Idalina antiqua, Lacazina compressa,* ecc.) e Litotamni.

Turoniano. — Calcari a Rudiste, cioè Calcari chiari con Ippuriti (*H. Requieni*), Radioliti e Biradioliti.

Calcari cerei e bianchi, con frequenti zonature rossastre, qua e là a vera lumachella, per abbondanti Gasteropodi, specialmente Acteonelle. La fauna è essenzialmente rappresentata dalle seguenti forme: *Nerinea uchauxiana, N. incavata, Glauconia renauxiana, Trochactaeon giganteus, Actaeonella Grossouvzei; Chondrodonta Ioannae* (talora quasi costituente strati), *Vola fleuriausana, Vola Dutrujei, V. aequicostata, Monopleura Schnarrembergeri* (*M.* cf. *marcida*), *Sauvagesia* cf. *Sharpei,* ecc.

? — Calcari compatti cerei o bianco-lattei con Ellipsactinie, Rhynchonelle e piccole Requienie.

Cenomaniano. — Calcari biancastri o giallastri, stratificati o massicci, assai potenti, a *Nerinaea forumjuliensis,* inglobanti per passaggi laterali ed intercalazioni:

a) Calcari stratificati con marne intercalate, varicolori, specialmente verdastre o rossastre, talvolta breccioidi, con detriti di Rudiste, qualche valva di *Himeraelites vultur* ed *H. Douwillei,* Gasteropodi mal conservati o solo allo stato di modello interno, una forma di Idrozoo del gen. *Parkeria* e numerosi Coralli abbastanza ben conservati.

b) Calcari biancastri di scogliera (pseudo-breccie o pseudo-conglomerati fossiliferi) contenenti la famosa fauna di Colle Pagliare, cioè: Orbitoline (*O. discoidea* ed altre) irregolarmente distribuite od in agglomeramenti; Corallari abbondantissimi e svariati (oltre 130 specie raggruppabili in una cinquantina di generi), Idrozoi (*Milleporidium*, *Stoliczkaria*, ecc.); Molluschi, specialmente Chamacee (*Himeraelites*, *Caprotina*, *Sellaea*, *Polyconites*, *Toucasia*) e Gasteropodi numerosi, cioè una settantina di forme appartenenti ai Trochidi, Neritidi, Cipreidi, Acmeidi, Ceritidi, Nerineidi, ecc.

La regione del gruppo montuoso del Terminillo si può quasi considerare come la zona di transizione tra la facies giurassico-cretacea settentrionale, o dell'Umbria-Marche, e quella meridionale o degli Abruzzi propriamente detti.

Sovente negli Abruzzi occidentali, passanti alle regioni laziali ed umbre, come p. es. nell'alta Valle dell'Aniene sopra alla formazione liasica, nei monti di Gavelli nella media Val Nerina, nei dintorni di Cerreto spoletino, ecc., il cretaceo inferiore si presenta con una potente pila di strati e schisti calcarei compatti che formano formidabili pareti quasi a picco abbastanza caratteristiche, quali riveggonsi pure p. es. in alcune regioni delle Alpi Marittime.

Nel Molise la parte inferiore della formazione delle Argille scagliose variegate, qua e là impregnate di materiali minerali (Rame, Manganese, Ferro, ecc.), potrebbe già riferirsi all'Eocene inferiore o fors'anche al Cretaceo superiore, analogamente a quanto verificasi nell'Appennino settentrionale, presentandovisi con analoga facies litologica, stratigrafica, orografica ecc.,

I calcari cretacei se talora formano ripide balze, specialmente nella serie inferiore costituita talora appunto di calcare rupestre, nel complesso invece originano regioni montuose grigiastre, brulle, foggiate a dorso di cammello oppure rotondeggianti a modo di scudo di testuggine; inoltre per sinclinali (combinate talora con fenomeni di frattura o di erosione semplice o carsica) costituiscono lunghe depressioni vallive oppure conche svariate. In generale le regioni cretacee per la loro costituzione e forma sono aride, a vegetazione scarsa, stentata o nulla, quindi quasi disabitate; vi predominano gli svariati fenomeni carsici nelle loro

mille gradazioni, dalle minime corrosioni vacuolari alle fosse, agl'inghiottitoi, alle caverne, alle valli e conche senza emissari, ecc. Solo gli schisti varicolori del Cretaceo medio originano qua e là speciali sorgenti acquee.

I calcari cretacei, oltre che per l'uso solito di calce e di materiale da costruzione, possono fornire ottimi e bellissimi marmi, sia bianchi sia colorati, specialmente rosati, spesso brecciati. Una delle cave più attive, in rapporto colla comodità di comunicazione e colla vicinanza di Roma, è quella dei M. Affilani, dove, oltre al bel marmo biancastro con lumachelle (ippuritico), cioè la tipica pietra di Subiaco (123, 127), escavansi pure un marmo statuario palombino e marmi brunastri e rosei assai eleganti. Altre cave si dovrebbero aprire sui fianchi occidentali del gruppo della Majella, dove già si constatarono bei marmi presso Caramanico, e certamente colle comunicazioni ferroviarie che si spingono sin oltre i 1000 e 1300 m. in certe regioni montuose degli Abruzzi, l'industria marmifera potrà svilupparvisi con profitto. La ben nota scaglia rosata del Cretaceo superiore, passante sin nel Suessoniano, rappresenta nell'Appennino centrale un materiale frequentemente escavato per pietra ornamentale od anche levigato come marmo. È specialmente nel Cretaceo medio che appaiono zone di Calcari, brecciati o no (spesso ricchi in fossili, specialmente Nerinee), policromi, prevalentemente bianco-gialli-rosei, utilizzabili come bellissimo marmo (*Marmo-breccia*, *Marmo-lumachella*, ecc.).

La *Bauxite* rosso-giallastra, generalmente a struttura pisolitica, trovasi qua e là in ispecie di lenti fra i calcari cretacei dell'Abruzzo centrale e meridionale (dove fu scoperta dal Meisonnier nel 1857), e specialmente nella parte superiore dei calcari a Requienia (cioè nell'*Urg-Aptiano*), come in varie regioni d'Europa, dove predomina nell'*Aptiano*. Le zonule bauxitiche, pel loro modo di intercalazione fra i calcari cretacei, paiono di origine sedimentaria, marina, contemporanea al sedimento calcareo in cui sono inglobate, analogamente a certi depositi limonitici, o meglio alle intercalazioni lenticolari di vari materiali ferruginosi (ed anche talora di Idrati di allumina passanti a Bauxite) che, diluiti, producono spesso tinte rossiccie e giallognole le quali dànno luogo a bei marmi colorati.

I *fossili* scarseggiano alquanto nell'Abruzzo settentrionale, solo raccogliendovisi qua e là poche Ammoniti dei gen. *Phylloceras* o *Lytoceras*, qualche Aptico (*A. Beyrichi*, *A. Didayi*), rare Belemniti, Terebratule (*Ter. euganensis*), ecc. nell'Infracretaceo, e qualche rarissimo resto di *Ananchites ovata*, di *Belemnitella mucronata* e di Pticodi nel Cretaceo pr. d.

Invece dalla parte centrale degli Abruzzi, verso sud (evidentemente in rapporto colla trasformazione litologica e quindi di originaria sedimentazione sovraccennata), i fossili diventano molto abbondanti, specialmente nel Cretaceo superiore, tanto che esso sovente si presenta come un vero calcare organogenico, ora a Gasteropodi, ora prevalentemente coralligeno; ma spesso è essenzialmente ippuritico, come p. es. si può comodamente osservare nelle cave di Subiaco, nel piano di Arcinazzo, nelle diverse catene montuose a sud ed a S. O. di Avezzano, nei monti ad ovest di Tagliacozzo-Capistrello, nei dintorni di Trasacco in Vallelonga, presso Pescina (quivi anche in calcari bianehi teneri che ricordano un po' l'eocenica *Pietra gentile* e sono utilizzati come essa), nei monti di Gioia dei Marsi, alle falde occidentali della Majella, nei dintorni di Campo di Giove sino ai monti attorno a Pescocostanzo, ecc. Molti citano l'*Hippurites organisans*, che però è un *Batolites* assai meno frequente di quanto parrebbe da dette citazioni.

Le Ellipsactinie (*E. ellipsoidea*, *E. thyrrhenica*), già credute (139) per molto tempo fossili tipici del Giurasico, per la loro straordinaria abbondanza paiono eziandio caratteristiche del Cretaceo, anche superiore, giacchè, p. es., nella zona di Castel del Monte-Calascio le trovai frequenti fin quasi presso ai banchi a Pettini dell'Eocene. Come pure debbonsi riferire certamente al Cretaceo estese formazioni a Nerinee, Itierie, Ceritidi, ecc. dell'Aquilano, già state attribuite al Titonico da Levi (154) ed altri. Spesso i calcari cretacei appaiono come antiche scogliere madreporiche, piene di Idrozoari, anche giganteschi, come p. es. in Val Sagittario fra Anversa e Villalago e sino al M. Marsicano, ma specialmente tra Castel del Monte-Ofena e Calascio sin oltre S. Stefano; in queste regioni abbondano straordinariamente le Ellipsactinie con numerosi resti di Nerinee, Itierie, Criptoploci, qualche

Ammonite, ecc., che meritano una speciale Monografia. Talora abbondano *Thecosmilia, Stylina, Acanthogira, Aulastraea,* ecc.

Riguardo alla ricca fauna dei dintorni di Calascio che ho raccolto in questi due ultimi anni e che fu studiata da Parona e Prever, i quali ne faranno oggetto di una nota speciale, essa risulterebbe delle seguenti forme:

Ellipsactinia ellipsoidea Steinm., *E. tyrrhenica* Canav.

Balanocrinus subteres Münst., *Cidaris carinifera* Ag.

Thecosmilia virgulina Et., *T. flabella* Blainv. var. *compacta* Kob., *T. serrata* Prev., *Amphiastraea Saccoi* Prev., *Acanthogyra Ogilviei* Prev., *Astrocoenia bernensis* Koby, *Epistrophyllum commune* Mst., *Montlivaultia obconica* Mst., *Leptophyllia compressa* Pr., *Cyathophora globosa* Og., *C. claudiensis* Et., *C. Gresslyi* Kob., *Placastraea aprutina* Prev.

Narica ventricosa Zitt., *Nerita Seebachi* Zitt., *Zittelia crassissima* Zitt., *Itieria austriaca* Zitt., *Ptygmatis wasinskiana* Zeusch., *Cryptoplocus depressus* Voltz., *Pecten anastomoplicus* G. e Di Bl., *P. nebrodensis* G. e Di Bl. e qualche Ammonite indeterminabile.

Detta fauna ha uno spiccato carattere di analogia con quelle del Titonico di Stramberger e della Sicilia, mentre invece per rapporti stratigrafici parmi piuttosto riferibile al Cretaceo; ecco così aperta un'altra questione geopaleontologica che potrebbe forse derivare dalla sopravvivenza, nel periodo cretaceo ed in certe regioni, di una parte della fauna comparsa altrove già nel periodo giurasico.

Queste formazioni così riccamente organogeniche, a tipo coralligeno, considerate in complesso, piuttosto che non vere zone attolliche, rappresentano forse depositi di estese regioni costiere dove a poca profondità marina poteva svilupparsi una ricca fauna ad Idrozoari, Corallari, Rudiste, Nerineidi, ecc. Queste formazioni calcaree di costiera o di scogliera (*Riffkalk*) che dir si voglia, pseudo-brecciose e coi fossili spesso erosi, rotti, rotolati, ecc., sono frequentissime nel Cretaceo, specialmente nel Cretaceo pr. d., e rappresentano le zone più riccamente, anzi talora straordinariamente, fossilifere. È p. es. di questo tipo la formazione a Caprotine di Colle Pagliare, scoperta dal Chelussi, e che diede al Parona (177 bis, 232, 255) ed allo Schnarren-

berger (198) un materiale straordinariamente abbondante, tanto da poterne ricavare una splendida fauna ad Orbitoline, numerosissimi Corallari, qualche Rhynchonella, moltissime Bivalvi (dei gen. *Ostraea, Spondylus, Lima, Apricardia, Monopleura, Himeraelites, Caprotina, Sellaea, Sphaerulites*, ecc.), svariatissimi Gasteropodi (*Scurria, Turbo, Delphinula, Nerita, Neritopsis, Pileolus, Tylostoma, Nerinaea, Cryptoplocus, Cerithium, Aporrhais, Acteonella*, ecc.). Ma durante il mio rilevamento geologico sommario osservai molte altre località consimilmente ricchissime in fossili (p. es. presso i Calcari nummulitici di Castiglione ad est di Fiamignano, presso Collicello di Cagnano a N. O. di Aquila, nella Valle della Mela e fra Val di Costa rosata e R. S. Nunzio a N. O. di Antrodoco, alla Madonna del Castello di S. Eusanio, presso S. Martino d'Ocre, ecc.), ed i rilevamenti minuti ne rileveranno certamente una infinità, per cui col tempo la fauna cretacea dell'Appennino Centrale diventerà una delle più ben rappresentate, specialmente colla facies di costiera.

Notisi che non sempre l'incontro di resti di Rudiste e di altri fossili cretacei basta per segnare con sicurezza la presenza del terreno cretaceo, giacchè spesso per regioni estesissime, dal gruppo del Gran Sasso a quello della Majella, in Val Sangro sopra Villetta Barrea, presso Opi, tra Pescocostanzo e Sulmona, ecc. l'Eocene inferiore presenta tali resti rimaneggiati, tant'è che non son rari i calcari nummulitiferi inglobanti frammenti di Rudiste, ecc.; anzi dal Cassetti (230 bis) si raccolse persino (presso Opi in alta Val del Sangro) un intero esemplare di Ippurite (*H. Taburni*) a cui aderivano numerosi esemplari di Nummuliti dei gruppi *Gumbelia, Paronaea*, ecc., nonchè parecchie Assiline (*A. spira, A. subspira*) dell'Eocene medio.

Ad ogni modo la presenza di resti di Camidi ed Ippuritidi in terreni che parrebbero eocenici lascia talora non pochi dubbi sull'interpretazione cronologica di estese formazioni, come per esempio nell'ampio Gruppo del Gran Sasso d'Italia.

In alcune regioni (p. es. nell'alta Valle dell'Aniene sotto M. S. Antonio, in Val Sangro fra Villetta ed Opi) appaiono nel Cretaceo caratteristici accumuli di grandi e sottili bivalvi, forse Ostricacee, che in sezione si presentano come lenticelle schiacciate o listerelle ondulate.

La *Tettonica* dei terreni cretacei, come ad un dipresso quella dei giuraliasici sottostanti, è rappresentata negli Abruzzi da una serie di anticlinali disposte come tante onde subparallele, allineate complessivamente da N. O. a S. E., sovente fratturate in questa direzione. Se le anticlinali sono relativamente regolari, ne risultano rilievi rotondeggianti foggiati quasi a scudi di testuggine più o meno sventrati dalle erosioni acquee. Se invece le anticlinali sono infrante la forma del rilievo ne risulta naturalmente più o meno irregolare ed aspra dal lato della frattura. Si osservano anche parziali rovesciamenti nelle regioni di forti pieghe, come p. e. nella regione orientale del gruppo dei Sibillini, dove parte della serie cretacea è stratigraficamente foggiata a ginocchiera più o meno piegata colla convessità rivolta verso est.

È notevole come negli Abruzzi settentrionali i calcari straterellati, biancastri o rosati, del Cretaceo, si presentino splendidamente e svariatamente corrugati, contorti e ripieghettati, ciò che anzi ne costituisce quasi un carattere distintivo dai terreni sottostanti.

Invece nell'Abruzzo centrale e meridionale la formazione cretacea diventa compatta, rigida, resistente agli sforzi di corrugamento e quindi mostrasi piuttosto fratturata che non piegata, ciò che è in evidente rapporto colla sua costituzione. D'altronde le fratture veggonsi talora terminare alle loro estremità in linee di pieghe, ciò che sempre meglio dimostra risultare dette fratture da uno sforzo troppo accentuato, direi, del fenomeno di corrugamento sulla potente coltre calcarea dell'Appennino. (Vedi Cartina tettonica).

Tipici esempi di grandiose fratture con rigetto più o meno forte osserviamo nei gruppi montuosi della Majella e del Morrone, della Marsica, del Velino, del Gran Sasso, dei monti Aquilani, ecc., dove esistono talora veri campi di fratture messi in evidenza da gradinate orografiche e dalla disposizione delle placche eoceniche, come p. es., tra Ansidonia e Rocca di Cambio.

La *potenza* della serie cretacea può raggiungere i 600, 700 e forse 800 m., ma è in generale assai minore, cioè di circa 400 o 500 m., riducendosi poi anche a poche diecine di metri in molte regioni.

I terreni cretacei costituiscono buona parte dei monti abruzzesi, presentando quindi spesso notevole *altimetria* giacchè sovente essi sono sollevati oltre i 1500, 2000 m., quasi toccando i 2500 nel monte Velino.

I *rapporti* del Cretaceo col terreno giurasico sottostante sono generalmente di regolare passaggio; invece osservasi per lo più una trasgressione tra Cretaceo ed Eocene; tuttavia in molte regioni vi è un certo passaggio litologico, e parzialmente anche faunistico, tra detti due ultimi terreni.

L'unita cartina geologica mostra a colpo d'occhio quanto grande sia lo *sviluppo* del Cretaceo nei monti abruzzesi, essendovi esso solo parzialmente mascherato dai depositi eocenici, miopliocenici e quaternari.

TERZIARIO.

Le formazioni terziarie occupano circa la metà degli Abruzzi, quelle più antiche facendo parte anche assai notevole della regione montuosa, mentre quelle più recenti, estesissime, sono respinte nelle regioni periferiche, specialmente verso l'Adriatico di cui delineano assai bene l'antica espansione alla fine dell'Era terziaria.

Eocene.

L'Eocene, per quanto essenzialmente calcareo, presentasi pure, specialmente nella sua parte superiore, con una facies marnosa o meglio marnoso-calcarea; esso è per lo più di una tinta bianco-giallastra o bianco-grigiastra. I calcari eocenici sono spesso compatti, tanto da presentarsi con aspetto rupestre, qua e là persino marmorei; ma, specialmente verso l'alto, essi diventano spesso teneri, persino quasi farinosi; inoltre vi compaiono talora zonule o strati arenaceo-calcari intercalati al calcare. Del resto la formazione eocenica è delle più polimorfe, pure restando essenzialmente di tipo calcareo, giacchè nella sua costituzione, a secondo i piani e le regioni, vi vediamo comparire: calcari bianchi o colorati, bianco-grigi, persino turchinicci, o bianco-lattei, gialli o rosei; compatti, saccaroidi, oppure teneri, porosi, semiterrosi,

talora dolomitici (specie dove abbondano i resti litotamnici), talora arenacei, non di rado bituminosi, talvolta siliciferi, e spesso marnoso-schistosi (*genga*) o *bisciaroidi* (cioè marne calcaree, *pseudolanghiane*, compatte, dure, grigie, rompentesi in poliedri con verniciature bruno-rossicce, ecc.); a grana fine o grossolana; a frattura concoide o spatica o scagliosa; con o senza vene spatiche, con o senza interstraterelli o noduli selciosi, ecc. In alcune regioni, come p. es. nella parte orientale di Campo Imperatore, l'Eocene inferiore mostra una struttura elegantemente oolitica.

Colla natura litologica cangia naturalmente la fisionomia dei terreni eocenici, dal tipo eminentemente rupestre (come p. es. nell'aspro gruppo del M. Infornace - M. Prena, ad est del Gran Sasso) sino alle dolci colline ed alle zone depresse che caratterizzano i depositi calcareo-marnosi dell'Eocene fra i rilievi montuosi cretacei di estese regioni abruzzesi.

Verso la metà ed il basso della serie eocenica appaiono spesso qua e là tinte roseo-rossigne assai caratteristiche, ciò che d'altronde è fenomeno abbastanza frequente, direi quasi generale, nell'Eocene inferiore, sia alpino (p. es. in Lombardia) sia dell'Appennino settentrionale, sovente anzi nella formazione di passaggio al Cretaceo superiore, talora anch'esso rossastro. Infatti nell'Appennino centrale (compresovi l'Abruzzo settentrionale) vediamo che mentre il calcare rosato tipico costituisce il Cretaceo superiore, questa tinta roseo-rossigna continua ad apparire (però spesso alternata con zone grigio-biancastre o giallastre o verdiccie) anche nell'Eocene inferiore, qua e là nummulitifero (cioè con numerose Nummuliti ed Ortofragmine, Alveoline, Operculine, ecc.), dal che erroneamente si vorrebbe ora da alcuni dedurre che in generale il calcare rosato dell'Appennino è eocenico, mentre invece tale tinta rosea corrisponde ad un fenomeno verificatosi specialmente nel Cretaceo superiore quantunque continuatosi spesso anche nell'Eocene inferiore e, qua e là, persin nel medio.

Notisi inoltre, dal punto di vista paleontologico, che nell'Eocene inferiore dell'Appennino centrale già apparvero parecchie di quelle Nummuliti (234) che in altre regioni d'Europa sono considerate come proprie dell'Eocene medio, consimilmente al fatto che le Lepidocicline, cosidette e credute mioceniche od oligoceniche, già apparvero nell'Eocene appenninico, per cui le di-

stinzioni stratigrafiche nei terreni eocenici dell'Appennino riescono talora un po' incerte e diverse da quelle classiche.

È poi interessante notare che nel Molise, cioè a S.-E. del gruppo della Majella, la formazione eocenica cambia, quasi di tratto, notevolmente di costituzione. Quivi infatti si osserva che l'Eocene inferiore presenta una *facies* parzialmente argillosa o argilloso-calcarea, grigio-brunastra, spesso a tinte rossigne, con intercalazioni calcaree, o calcareo-arenacee, brecciole nummulitifere e calcari ferrigni, passando poi inferiormente a vere argille scagliose variegate (con lenti ed impregnazioni minerarie, di Manganese, Rame, ecc.) che forse costituiscono graduale transizione al Cretaceo. Cioè nel Molise vediamo riapparire alla base della serie eocenica quella facies argillosa che si sviluppa tanto caratteristicamente nell'Appennino settentrionale dall'Eocene al Cretaceo. Invece l'Eocene medio-superiore si presenta nel Molise con strati e banchi calcarei o arenaceo-calcarei, spesso pseudobrecciosi o pseudo-conglomeratici, ma con tutto ciò in gran parte organogenici, cioè con abbondantissimi resti di Echinidi, Briozoi, Molluschi, ecc.

Nell'Eocene Abruzzese non si possono fare distinzioni nette e divisioni corrispondenti a quelle tipiche indicate nei Trattati di Geologia. Tutt'al più vi possiamo distinguere:

1.° Una zona inferiore (*Suessoniano l. s.*) rappresentata specialmente: negli Abruzzi settentrionali, da schisti e strati calcareo-marnosi, grigio-giallastri o rossigni, qua e là nummulitiferi, con passaggio graduatissimo ai sottostanti calcari grigio-rosati del Cretaceo. Negli Abruzzi centrali e meridionali, da calcari biancastri o bianco-giallastri, piuttosto compatti, talora saccaroidi, talora breccioidi, in certe regioni con sparsi frammenti di Rudiste commisti a resti di Crinoidi, Briozoi, ecc.; talora anche dolomitici, nummulitiferi oppure quasi senza traccia di fossili, e spesso con una facies cristallina che ricorda i terreni secondari, ciò che ne rende allora difficile la delimitazione dal Cretaceo. Nel Molise, dalla sovraccennata formazione marnoso-argilloso-calcarea, spesso rossigna, talvolta nummulitifera.

2.° Una potente zona media (*Parisiano l. s.*), calcarea, talora tanto compatta da presentare un aspetto rupestre, biancastra o grigio-biancastra o gialliccia o saltuariamente rosea,

talora un po' selcifera, spesso molto ricca di Nummuliti (vero piano nummulitifero tipico). Talora coll'aspetto di calcare marnoso compatto biancastro o alberesiforme (*Bisciaro*).

3.° Una zona superiore (*Bartoniano l. s.*) marnoso-calcarea (*Genga*, *Schlier* falsamente detto, *Pseudolanghiano*, ecc.), spesso con Orbitoidi del gruppo delle Lepidocicline, Pettini, Grifee, Batisifoni, ecc. di tipo pseudomiocenico, Litotamni, Zoofici, Fucoidi, Cilindriti, ecc.; oppure calcari teneri (*Pietra gentile* dei cavatori), tanto usati in costruzione ed ornamentazione, in generale sommamente fossiliferi, pure con fossili pseudomiocenici. Ricordo però che in alcuni punti, p. es. nella Regione Malepasso ad Ovest di Guardiagrele, in questi calcari bianchi, teneri, un po' farinosi, eminentemente organogenici, a Briozoi, Litotamni, ecc., trovai pure numerose Nummuliti (*Paronaea Guettardi*, *P. venosa*, *P. crispa*) ed Ortofragmine (*O. Murthae*, *O. nummulitica*, *O. Bartholomei*, *O. Pratti*, *O. discus*), *Operculina libyca*, ecc.

È specialmente nell'Eocene medio e superiore che trovansi i maggiori giacimenti asfaltico-bituminosi, come quelli dei dintorni di S. Valentino-Manoppello, come pure quelli minori di Campo Imperatore, dell'alta Valle del Sacco, della Valle del Liri, ecc. Del resto queste impregnazioni asfaltiche incontransi in vari piani geologici, dai banchi liasici (come si è sopra accennato per l'alta Valle dell'Aniene) sino a certi depositi detritici quaternari. Quanto all'origine di questo Idrocarburo (come pure del Petrolio), sia il suo modo di presentarsi, sia il non essere legato a piani o giacimenti speciali, siano altre considerazioni di vario genere, mi fanno propendere a ritenerla piuttosto intratellurica, inorganica, che non organica come generalmente è ora creduto e sostenuto. Il Bitume o impregna tutta la roccia, quando questa è uniforme, o si accentua in speciali strati, oppure nelle fratture. Quanto al Petrolio che appare in alcuni punti (p. es. in Val Pescara presso Tocco, Torre dei Passeri, ecc.), io credo che esso sia essenzialmente collegato col materiale asfaltico impregnante i prossimi calcari eocenici anche quando fuoriesce da terreni più recenti per la sua naturale elevazione attraverso i terreni permeabili.

Le formazioni eoceniche, secondo la loro costituzione, compattezza, tettonica, potenza e posizione, formano zone rupestri od anche intere regioni montuose ruiniformi (come p. es. nel gruppo ad Est del Gran Sasso), o specie di gradinate o cornici rupestri contro i fianchi dei monti cretacei, oppure regioni dolci o depresse collinette rotondeggianti, forche, fondi di valle, ecc., specialmente quando vi predomina il materiale marnoso-schistoso, come verso l'Umbria, oppure dove si sviluppano i terreni argillo-schistosi come nel Molise.

Il calcare eocenico, oltre che per materiale da calce ed anche talora da calce idraulica e da cemento quando un po' argilloso (come specialmente nell'Eocene superiore), è largamente usato negli Abruzzi come materiale da costruzione; ciò non solo perchè trovasi sovente in posizioni relativamente basse, comode per l'estrazione ed il trasporto, ma anche e specialmente perchè spesso si sviluppa nella sua parte superiore una speciale formazione bianco-giallastra, in generale organogenica, piuttosto tenera, la cosidetta *pietra gentile* o *pietra dolce*, facile ad escavarsi ed a lavorarsi, leggiera, faciente buona presa colla calce, cioè con un complesso di caratteri che ne fanno un ottimo materiale da costruzione per gran parte degli Abruzzi. Vi si osservano inoltre frequenti escavazioni fattevi artificialmente dall'uomo a ricovero di animali domestici, attrezzi, ecc.

La formazione eocenica è spesso molto fossilifera tanto che questa ricchezza in *fossili* serve sovente nel rilevamento per far distinguere a primo tratto i calcari eocenici da quelli del Secondario generalmente assai più poveri in tali resti. Però, ad eccezione delle Nummuliti, trattasi in gran parte di resti frantumati e poco determinabili. Vi abbondano, oltre a dette Nummuliti, numerose Assiline, specialmente nell' Eocene medio, Orbitoidi, Ortofragmine (specialmente verso il basso) e Lepidocycline (prevalentemente verso l'alto della serie eocenica), Alveoline, Clavuline, Operculine, Heterostegine, e diversi altri Foraminiferi, come Globigerine, Orbuline, Textularie, Nodosarie, ecc., resti di Corallari, frantumi di Echinidi (*Cidaris*, *Echinus*, *Echinocyamus*, *Spatangus*, ecc.), Crinoidi, Briozoi, Molluschi svariati (specialmente Pettini, Ostriche, ecc.), denti di Squalidi come *Odontaspis*, *Oxhyrina*, *Chrysophrys*, *Hemipristis*, ecc.

I Litotamni, da soli o con altri fossili, costituiscono parte importantissima dei calcari eocenici (superiori e medi), che spesso appaiono con un caratteristico speciale aspetto labirintoide, alla superficie, per l'irregolarità di forma dei Litotamni biancastri immersi nella massa calcarea grigiastra, come p. es. osservasi spesso nel gruppo della Majella; quivi sono pure frequenti i banchi a Briozoari, spesso impregnati di Bitume, come verso il Pescara.

Le Nummuliti dell'Eocene abruzzese costituirono oggetto di importanti lavori dapprima del Tellini (124, 129) poi del Prever (209, 229, 233, 234, 256) e quindi ad essi rimando colle poche aggiunte seguenti:

Nei numerosi campioni che ho raccolto in diverse regioni nella serie calcarea degli Abruzzi, e che attribuirei specialmente all'Eocene medio (*Parisiano l. s.*), il Prever ha determinato le seguenti forme principali:

Bruguierea libyca Pr., *B. Ficheuri* Pr., *B. Virgilioi* Pr., *B. subVirgilioi* Pr., *B. rara* Pr., *B. subrara* Pr.

Laharpeia Brongniarti D'Arch., *L. Defrancei* D'Arch., *L. subDefrancei* Pr., *L. basilisca* Pr., *L. Lamarcki* D'Arch., *L. Benoisti* Pr., *L. subitalica* Tell.

Guembelia parva Pr., *G. spissa* Defr., *G. subMontis Fracti* Kaufm., *G. Roualti* D'Arch., *G. Oosteri* Pr., *G. subOosteri* De la H., *G. Douvillei* Pr., *G. subDouvillei* Pr., *G. Paronai* Pr., *G. Renevieri* De la H., *G. Sismondai* D'Arch., *G. lenticularis* F. e M., *G. Lorioli* De la H., *G. Meneghinii* D'Arch., ecc.

Paronaea Tchihatcheffi D'Arch., *P. subMurchisoni* Pr., *P. discorbina* D'Arch., *P. subdiscorbina* De la H., *P. Orsinii* Menegh., *P. subAiraghi* Pr., *P. Beaumonti* D'Arch., *P. subBeaumonti* De la H., *P. subirregularis* De la H., *P. eocenica* Pr., *P. Tellinii* Pr., *P. subTellinii* Pr., *P. Ramondi* D'Arch., *P. subRamondi* De la H., *P. latispira* Menegh., *P. venosa* F. e M., *P. Heeri* De la H., *P. Guettardi* D'Arch., *P. atacica* Leym., *P. curvispira* Menegh., *P. crispa* F. e M., *P. deserti* De la H., *P. variolaria* Lk., *P. nummiformis* Eort., *P. solitaria* De la H., *P. submiocontorta* Par., *P. distans* Desh., *P. contorta* Desh., *P. Chelussii* Pr., *P. mamilla* F. e M., ecc.

Assilina exponens Sow., *A. spira* De Roiss., *A. subspira* De la H., *A. mamillata* D'Arch., *A. placentula* Desh., *A. Leymeriei* D'Arch.

Orthophragmina stella D'Arch., *O. nummulitica* Gumb., *O. Pratti* Mich., *O. nudimargo* Rüt., *O. sella* D'Arch., *O. Chudeaui* Schl., *O. varians* Kaufm., *O. dispansa* Sow., *O. radians* D'Arch., *O. Archiaci* Schl., *O. priabonensis* Gümb., *O. Marthae* Schl., *O. strophiolata* Gümb., *O. Chelussii* Pr., *O. discus* Rut., *O. Bartholomei* Schlb., *O. Douvillei* Schlb.

Operculina complanata Defr., *O. libyca* Schw., *O. Thouini* Tell.

Alveolina lepidula Schw., *A. ellipsoidalis* Schw., *A. frumentisformis* Schw., *A. Schwageri* Checch., *A.* cf. *oblonga* D'Orb., *A. decipiens* Schw.

Heterostegina reticulata Rüt.; *Rupertia* sp.; *Lituonella* sp.; *Chapmania gassinensis* Silv., *Gypsina vescicularis* P. e J., ecc.

Nei campioni di roccia nummulitifera e sugli esemplari liberi che raccolsi nelle zone arenaceo-calcaree alternantesi colle marne e nei calcari marnosi dei dintorni di Capracotta, il Prever potè constatare, per alcune località, la presenza di *Paronaea atacica, P. venosa, P. Guettardi, Amphistegina,* e per altre *Gumbelia lenticularis, G. subOosteri, Paronaea variolaria, Orthophragmina,* ecc., mentre nei calcari un po' breccioidi del vicino Monte del Cerro determinò: *Alveolina* cf. *oblonga, Paronaea Guettardi, P. venosa, P. Tchihatcheffi, Orthophragmina Pratti,* ecc.

Certi Calcari molto siliciferi sono spesso assai ricchi in fossili; così, p. es., in parecchi campioni che raccolsi nel T. Lavino sopra Abbateggio, nel Fosso Cusano sopra Roccamoricce ed altrove, il Prever determinò le seguenti forme: *Paronaea Ramondi, P. Bassanii, P. anomala, P. Tchiathcheffi, P. Guettardi, Rupertia* sp., *Alveolina ellipsoidalis, A.* cf. *oblonga, A. lepidula, Orthophragmina varians, O. Marthae, O. Chudeaui, O. sella,* ecc.

Fra le arenarie calcaree alternantesi cogli schisti rossigni del Molise, specialmente presso la Masseria di Colle Palumbo, tra Guilmi e Colledimezzo, raccolsi una ricca ed interessante fauna nummulitica che il Prever determinò nelle seguenti forme: *Laharpeia Marianii, L. subBenoisti, L. subitalica, L. subbasilisca, L. Defrancei, Gumbelia lucana, Paronaea Marianii, P. Tchiath-*

cheffi, P. eocenica, Assilina subspira, A. Formai, Orthophragmina strophiolata, ecc. Per la posizione stratigrafica attribuirei questa formazione all'Eocene inferiore.

È assai interessante il fatto già sovraccennato della frequenza, anzi talora di una vera abbondanza di frammenti, anche assai grandi, di Rudiste (sia Ippuriti sia Radioliti) nei calcari che paiono dell'Eocene, di gran parte degli Abruzzi centrali e meridionali, ciò che può talora ingannare nel riferimento cronologico di certe formazioni anche assai vaste: tale fatto ci indica un notevole rimaneggiamento di depositi riccamente fossiliferi, ed ancora poco coerenti, del Cretaceo nella prima metà dell'Era terziaria, probabilmente in seguito al movimento orogenetico che chiuse l'Era secondaria; ma ne restano pure zone incerte.

Nella regione del Molise gli strati calcarei, alternati con strati marnosi ed arenacei, sono spesso zeppi di Litotamni, Briozoi, frammenti di Pettini, Ostriche, Echinodermi, ecc., il tutto con una facies spesso complessivamente breccioide; trattasi di una ricca fauna ancora da studiarsi; le Nummuliti non vi sono rare in alcune zone, specialmente in certi strati calcarei o calcareo-arenacei od in certe breccioline connesse con strati marnoso-calcarei.

È notevole come nelle zone marnose o marnoso-arenacee, che predominano nell'Eocene superiore (quantunque verso l'Umbria si sviluppino pure assai nell'Eocene medio-inferiore), appaia una ricca fauna a Pettini, Amussidi, Aceste, Grifee, Lucine, Eudolii, Cassidarie, Tugurii, Pteropodi (*Clio, Vaginella,* ecc.), Aturie, denti di Selacidi, ecc., oltre ad Echinidi, Briozoi, Flabelli, Globigerine, Batisifoni, Litotamni, ecc., fauna che ha molti caratteri di miocenicità, tanto che essa venne per lo più riferita al Miocene (158, 213); interessante *questione eomiocenica* che già trattai due anni fa con una nota avente tale titolo e che riassunsi nel lavoro sull'Appennino Settentrionale, 1904, pag. 73-75, alle quali pubblicazioni rinvio senz'altro per ulteriori dettagli e spiegazioni.

Anche nelle formazioni calcaree dell'Eocene Abruzzese, nei cosidetti *Calcari a Pettini,* per la straordinaria abbondanza di queste Bivalvi talora grossissime o di tipo neogenico, riscontrasi una fauna pseudo-miocenica, che condusse gli autori ad

una analoga interpretazione cronologica. Nel corso del rilevamento geologico degli Abruzzi più volte ed in regioni diverse (p. es. M. Ernici e Simbruini, Montagna della Majella, Bacino d'Agnone, ecc.) ebbi occasione di incontrare Nummuliti di carattere eocenico in queste formazioni con Pettini, ed anzi conservo campioni (p. es. il campione di Colle Castellano presso Caramanico N. 30990 della collezione del Museo geomineralogico del Politecnico di Torino) in cui sonvi Pettini, Ortofragmine (*O. Pratti, O. Douvillei, O. scalaris, O. Marthae, O. sella, O. varians, O. nummulitica*) e Nummuliti (*Paronaea venosa, P. Tchihatcheffi, P. Guettardi, P. eocenica, P. crispa*) chiaramente unite. È quindi erroneo interpretare come mioceniche queste caratteristiche e tanto estese formazioni calcaree a Pettini che sono invece, per la loro abbondanza, quasi caratteristiche dell'Eocene Abruzzese. D'altronde anche nel Molise gli strati arenacei ed arenaceo-calcarei nummulitiferi presentano pure spesso i soliti Pettini pseudomiocenici.

Infine in questi ultimi anni la scoperta di numerose *Lepidocycline* (da molti credute forme solo oligo-mioceniche), specialmente comuni in certi calcari marnoso-schistosi dell'Eocene superiore (*Bartoniano lato sensu*), condusse molti autori a riferire al Miocene od all'Oligocene parte notevole dei terreni eocenici abruzzesi, come d'altronde eziandio di quelli umbri e marchigiani (233, 256). Del resto anche le *Miogypsine*, credute generalmente forme mioceniche, si incontrano pure talora negli schisti marnoso calcarei dell'Eocene apenninico colle Lepidocycline e numerosi altri Foraminiferi (*Nodosaria, Globigerina, Rotalia, Clavulina, Operculina*, ecc.), come già specificai dettagliatamente nella mia nota sulla *Questione eomiocenica sull'Appennino*, 1906.

Nell'allungata zona, che ritengo eocenica, della Forchetta di Usigni presso Cascia, i campioni di calcare straterellato che raccolsi fra le marne grigio-verdiccie, sono assai ricchi, secondo le determinazioni del Prever, in *Lepidocyclina Tournoueri, L. sumatrensis, L. Raulini*, ecc. assieme a *Gypsina globulus, G. vescicularis, Miogypsina complanata, M. irregularis*, nonchè *Heterostegina* cf. *reticulata*, *Operculina* sp., e qualche esemplare di *Linderina* cf. *Paronai*.

In campioni che estrassi da una formazione un po' consimile, credo pure eocenica, che sviluppasi al Colle Cerré a nord di Orvinio, il Prever notò pure numerose Lepidocycline (*L. Tournoueri*, *L. Canellei*, *L. sumatrensis*, *L. marginata*) assieme ad *Operculina libyca*, ecc.

Del resto l'alta Valle dell'Aniene e specialmente la Valle della Licenza, come in generale la Sabinia orientale, sono regioni, che io ritengo eoceniche, molto ricche in formazioni marnoso-calcaree zeppe in Lepidocycline, come descrisse recentemente il Prever (256) studiando numerosi campioni fornitigli dall'Ufficio geologico e da me.

Pure assai ricche in Lepidocycline (233) sono molte regioni eoceniche del Bacino aquilano (come M. Rua, Porcinaro presso Pizzoli, Monti di Bagno, Preturo, Genzano, ecc.). Recentemente a nord di Filetto, in comune di Camarda, ne incontrai il giacimento forse più ricco che conosca (con strati che sono talora un vero impasto di Lepidocycline) e nel quale, secondo le gentili determinazioni di Prever e di Silvestri, abbondano specialmente le seguenti Lepidocycline: *L. Schlumbergeri* L. e D., *L. dilatata* Micht., *L. Raulini* L. e D., *L. Chaperi* L. e D., *L. sumatrensis* Brady, *L. marginata* Micht., *L. Verbeeki* N. e H., *L.* cf. *angularis* N. e H., *L. Morgani* L. e D., insieme a *Paronaea Boucheri* De la H., *Operculina complanata* Defr., Litotamni, Pettini, ecc.

Del resto le Lepidocycline non trovansi solo negli schisti marnosi dell'Eocene superiore ma anche assai più in basso; così p. es. nei Calcari rosei di cui raccolsi varî campioni in posto presso il Rifugio del Gran Sasso d'Italia e di qui all'estremità occidentale del campo Imperatore (l. s.), calcari che, per aspetto e posizione stratigrafica, io attribuirei all'Eocene medio-inferiore, il Prever determinò *Lepidocyclina Raulini* Lem. e Douv., *L. marginata* Micht., *L. Morgani* L. e D., *L. Tournoueri* L. e D., e *L. Sumatrensis* Brady, con *Paronaea Boucheri* de la H., *P. vasca* I. e L., *P. Bouillei* de la H., *P. budensis* Hantk., *P. subbudensis* Prev., assieme a resti di *Heterostegina reticulata* Rüt., *Rupertia*, *Litotamni*, ecc.; notisi che nei contigui banchi Calcarei biancastri si trovano non rare *Paronaea* cf. *variolaria*, *Chapmania* cf. *gassinensis* e *Gypsina* cf. *vescicularis*.

In cento punti dell'Appennino si può seguire il gradualissimo passaggio dei tipici calcari nummulitici (con Nummuliti caratteristiche del *Parisiano*), verso il basso a calcari od a schisti grigio-rosati (oppure, nel Molise, a schisti bruno-rossigni) qua e là nummulitiferi del *Suessoniano* (alla loro volta passanti gradualmente al Cretaceo superiore), e verso l'alto a calcari marnosi più o meno schistosi, grigiastri, con Lepidocycline di tipo creduto miocenico. Così, per citare un esempio di località comoda, ricordo che a S. O. di Rieti, scendendo il sentiero che dalla strada di Poggio Fidoni tra Colle Rillara e Colle Spineto porta al piano reatino di Larghetto, tagliasi la seguente serie eocenica inclinata più o meno fortemente verso ovest circa.

Bartoniano: Marne calcaree, schistoso-scagliose, grigie (con *Lepidocyclina*, *Miogypsina*, *Operculina; Grifee, Amussidi; Pteropodi; Cilindriti, Fucoidi, Zoofici*, ecc.), talora alternate con straterelli calcarei od arenacei.

Parisiano: Alternanza più volte ripetuta di calcari nummulitiferi con strati calcareo-marnosi, scagliosi, grigio-rosati, con Zoofici, ecc. Calcari grigi nummulitiferi.

Suessoniano: Calcari grigio-bianchicci o rosei o rossigni qua e là nummulitiferi; che altrove veggonsi passare al Cretaceo.

Ricordo ancora nella classica località di Subiaco, a sud di questo paese presso Affile, la seguente serie che dai monti Affilani si estende verso ovest coll'inclinazione di 40° a 50°.

Miopliocene. — Banchi arenacei (Regione delle Fratte di Affile).

Eocene. — Bartoniano. — Schisti calcareo-marnosi grigi (utilizzati per cemento) con fossili pseudo-miocenici (Rotabile di Olevano presso C. Pozzo).

Parisiano. — Calcari nummulitici (Rotabile di Affile).

Suessoniano. — Calcari un po' breccioidi, talora leggermente rosei (alto di M. Affilano).

Cretaceo. — Calcare palombino, usato per statuaria (Monte Affilano).

Calcare ippuritico, usato per marmo comune (id.).

Calcare compatto, usato per costruzione (id.).

Ripeto, consimili serie, ancora più chiare, tipiche, si incontrano in cento regioni, di meno comodo esame, dell'Appennino,

sempre mostrando l'intimo nesso delle formazioni a Lepidocycline, Miogypsine e numerosi fossili pseudo-miocenici coll'Eocene medio, tipico, ed il loro distacco dalle vere formazioni mioceniche.

Ricordo ancora infine la Val Licenza, sopra Vicovaro-Mandela, come regione assai comoda a visitare, perchè vicina a Roma a cui è collegata con pochi chilometri di ferrovia, per cui detta regione diventò classica per ricerche di fossili e relativi studi; fra essi sono interessanti quelli recentissimi del Prever (256) il quale crede che i calcari fossiliferi di detta regione siano « riferibili nettamente a due periodi distinti: all'eocenico quelli contenenti *Nummulites* ed *Orthophragmina*, al miocenico quelli contenenti *Lepidocyclina* e *Miogypsina* ». Orbene nel sommario rilevamento geologico fatto di detta regione e limitrofe, per inquadrare lo studio geologico degli Abruzzi, parvemi che tutta questa potente formazione calcarea fosse riferibile all'Eocene, solo che, pur non potendosi fare una distinzione netta, parmi che nella parte inferiore (che attribuirei al *Parisiano*) vi prevalgano le *Laharpeia*, *Guembelia*, *Paronaea*, *Bruguierea*, *Assilina*, *Orthophragmina*, ecc., mentre nella parte superiore (che attribuirei complessivamente al *Bartoniano* l. s.) prevalgono numerose specie di *Lepidocyclina* (L. *Mantellii*, *Gallieni*, *Joffrei*, *dilatata*, *Chaperi*, *Raulini*, *Schlumbergeri*, *marginata*, *angularis*, *Lottii*, *Verbeeki*, *Tournoueri*, *Lemoinei*, *Morgani*, *sumatrensis*, *Canellei*, ecc.) e diverse *Miogypsina* (*irregularis*, *complanata*, *burdigalensis*), assieme ad *Operculina complanata*, *O. lybica*, *Heterostegina reticulata* ecc. Noto inoltre che in questa distinzione complessiva, oltre che del criterio stratigrafico, devesi pur tener conto di quello importantissimo litologico che molto influisce (talora più del primo) sulle differenze faunistiche, producendo anzi, a mio parere, quelle forti discrepanze che oggi pur troppo esistono tra i diversi autori, circa il riferimento cronologico di estese formazioni terziarie dell'Appennino. In generale sono piuttosto nummulitiferi i calcari e lepidociclinifere le marne, in rapporto all'originale natura della sedimentazione.

Tettonicamente la formazione eocenica si presenta per lo più assai semplice, cioè in placche a strati suborizzontali, sopra le dorsali, od in conche nelle sinclinali del Cretaceo, od avvolgendone le emersioni anticlinali in modo più o meno regolare.

Però all'esame dettagliato si osserva che gli strati eocenici sono spesso qua e là ondulati od anche bizzarramente arricciati, come sul lato settentrionale del gruppo del Gran Sasso d'Italia, (fenomeni che già illustrai per la Val Vomano nelle tavole dello « Appennino Settentrionale e centrale » 1904), nella Sabinia orientale, ecc., cioè là dove la formazione eocenica è calcareo-marnoso-schistosa e fu compressa fra varie pieghe oppure fu spinta contro rilievi compatti cretacei o giuraliasici.

Inoltre spesso le formazioni eoceniche presero parte al fratturamento intenso che si verificò in gran parte dell'Abruzzo montuoso, mostrando talvolta dei veri campi di fratture e gradinate orografiche tuttora ben conservate, come p. es. tra Ansidonia-Fagnano e la regione che si estende dai monti di Ocre al Sirente, ecc. (Vedi la Cartina tettonica). I Terremoti, con prevalente direzione nord-sud, che sono abbastanza frequenti in certe plaghe della regione abruzzese, sono probabilmente in gran parte in relazione con tali antiche fratture, di cui alcune tuttora non peranco consolidate; essi rappresentano i lontani e meschini residui di fenomeni consimili, ma ben più grandiosi ed estesi, che dovettero verificarsi specialmente alla fine dell'Eocene, del Miocene e del Pliocene.

È in gran parte a questi estesi fenomeni tettonici di assettamento, con prevalenza di sprofondamento, che debbonsi le grandiose conche o bacini di Rieti, del Fucino, ecc., naturalmente col solito corteo di fenomeni carsici sotterranei in grande scala.

Anche alcuni colli o forche paiono dovuti in parte a fenomeni di frattura, come p. es. il colle Soda a nord di Popoli, depressione che anche orograficamente mostra essere in relazione con lacerazioni della formazione calcarea la quale infatti ricevette il nome di Rocca Tagliata.

Inoltre è molto interessante il fatto che mentre la natura prevalentemente calcarea, e quindi resistente, del terreno eocenico abruzzese diede a gran parte di questa formazione una certa rigidità e resistenza alle pressioni tanto da piegarsi poco, salvo a rompersi quando la pressione era troppo forte, invece nel Molise, divenendo argillosa e perciò plastica buona parte dell'Eocene inferiore, i terreni eocenici vi si presentano intensamente

corrugati e spostati. Quindi essi nella regione del Molise spesso si dispongono in forti anticlinali fra cui splendida per chiarezza e regolarità quella, curiosamente sventrata verso il Tresto, su cui siede Palmoli. Inoltre per la compattezza di certi banchi calcarei dell'Eocene medio, spesso fratturati specialmente nella regione di piega anticlinale e più o meno erosi, si originarono bizzarri rilievi erti, ruiniformi, come quelli di Rocca-Scalegna, Monteferrante, Rojo del Sangro, Pennadomo, Buonanotte, Montelapiano, Civitaluparella, Gamberale, Pizzoferrato, Montenerodomo, Pesco Pennataro, ecc., regioni che meriterebbero una speciale monografia artistico-orografica, illustrata da fotografie di quei bizzarri rilievi.

Osservansi anche frequentemente, in tali regioni del Molise, anticlinali drizzate e frantumate nell'alto della piega, anticlinali coricate e fortemente spostate in modo da costituire delle specie di onde di corrugamento che si vanno addossando contro il rigido massiccio della Majella. Gli spostamenti o scorrimenti trasversali furono naturalmente facilitati dalle accennate argille scagliose. Così p. es. vediamo a Palena due lame di calcari eocenici corrugati e rovesciati suborizzontalmente che si spingono a N.-O. sino a poche centinaia di metri dall'Eocene superiore della Majella; quindi la tettonica dell'Eocene del Molise si presenta, per analoghe cause litologiche, alquanto simile alla complicata tettonica dell'Eocene dell'Appennino settentrionale.

A S.-E. del gruppo del Gran Sasso osservasi anche una bella e stretta anticlinale che costituisce l'allungato rilievo di La Queglia (tra Corvara e Pescosansonesco) che ricorda analoghi affioramenti eocenici del Molise; ma è specialmente in quest'ultima regione che verificasi il generale addensamento di onde orogeniche o geotettoniche più o meno accentuate e talora accavallate contro il Massiccio cretaceo-eocenico della Majella. Questo fenomeno assai interessante credo sia alquanto analogo a quello che verificasi nelle Alpi occidentali, cioè nella formazione degli svariati schisti (Calceschisti, Micaschisti, ecc.) della zona delle Pietre verdi, addensatisi contro i Massicci cristallini rigidi, in causa appunto di forti differenze litologiche esistenti tra formazioni che cronologicamente non sono tanto distanti. Nei due casi i terreni sono diversi, ma il meccanismo tettonico-

orogenico risultò analogo, trattandosi in ambedue i casi di formazioni schistose pieghevoli accavallate contro formazioni compatte rigide.

La *potenza* della serie eocenica è molto variabile da luogo a luogo; sovente questo terreno è appena rappresentato da lembi di pochi metri di spessore; ma dove la serie è completa, e specialmente dove predomina la facies calcareo-organogenica, cioè dove gli ammassi di materiale organico (Litotamni, Foraminiferi, Briozoi, Molluschi, ecc.) diventano predominanti, là naturalmente la pila eocenica raggiunge spessori notevolissimi anche di 500, 600 metri e forse di oltre 700, come nei gruppi del Gran Sasso e della Majella.

L'*altimetria* presentata dall'Eocene abruzzese è sovente molto notevole, sia per la potenza e compattezza di questo terreno, sia per trovarsi sovente a costituire placche sulle anticlinali dei terreni secondari. Vediamo perciò l'Eocene oltrepassare sovente i 2000 m. s. l. m., come al monte Pizzo Deta (Val Liri) nel gruppo della Meta, nelle montagne del Morrone e di Sulmona, nel gruppo del Gran Sasso dove tocca i 2600 m. raggiungendo quasi i 2800 m. nella Montagna della Majella.

Viceversa sovente l'Eocene si presenta in sinclinali del Cretaceo verso il fondo delle vallate o nelle depressioni costituenti colli o selle e quindi in zone relativamente depresse fra le regioni montuose circostanti, come risulta chiaro dalla cartina geologica.

I *rapporti* dell'Eocene coi terreni sovrastanti sono sempre più o meno spiccatamente trasgressivi essendovi un hiatus molto notevole fra i terreni terziari superiori e quelli inferiori. Invece osservasi spesso un passaggio abbastanza regolare tra Eocene e Cretaceo tanto da non riuscirne sempre facile la distinzione. Inoltre si potè constatare in moltissimi punti, specialmente verso l'Umbria, che una parte dei calcari rossicci che stanno alla base del tipico Eocene, e che si attribuirono generalmente al Cretaceo, sono ancora qua e là nummulitiferi, per cui debbonsi riferire all'Eocene inferiore (*Suessoniano* l. s.) graduatissimamente passante al Cretaceo vero.

Tuttavia è pure frequente assai il caso di una trasgressione più o meno accentuata fra Cretaceo ed Eocene, ciò che è anche

indicato, sia da una specie di rimaneggiamento che osservasi spesso nell'Eocene inferiore, sia dalla diversa disposizione e dal diverso sviluppo esistente nei due terreni in questione. Evidentemente il Cretaceo aveva già generalmente subìto un certo corrugamento prima che si deponesse l'Eocene.

Riguardo allo *sviluppo* dell'Eocene negli Abruzzi l'unita cartina geologica mostra chiaramente quanto esso sia sviluppato con varia forma, cioè: 1° in semplici placche irregolari, per lo più di calcari marnosi, schistosi, grigiastri, giacenti sulle dorsali orografiche o nelle depressioni vallive e di forca (quasi come un deposito formatosi fra un arcipelago di calcari cretacei appena emergenti dal mare, ricordando l'attuale costa dalmata), come p. es. nei monti verso l'Umbria; 2° in collana attorno al Secondario, come p. e. nella Montagna dei Fiori; 3° in emersioni frammezzo al Miocene, come attorno all'Acquasanta, presso Amatrice, tra Subiaco e S. Vito Romano; 4° oppure in più o meno allungate e strette zone che s'insinuano fra i monti cretacei come nell'Aquilano e nelle regioni di BorgoColleFegato, Tagliacozzo, Arcinazzo Romano, Trevi nel Lazio, Cocullo, Scanno, Barrea, ecc., mostrandosi talora i terreni eocenici curiosamente appiccicati, si direbbe, contro le falde montuose del terreno cretaceo; 5° oppure costituiscono amplissime aree di sviluppo, come nei monti della Sabina orientale, nel gruppo del Gran Sasso e della Majella. È poi speciale e caratteristico il modo di sviluppo dell'Eocene nel Molise dove esso emerge generalmente in zonule allungate, perchè parzialmente annegato, direi, nei depositi miocenici, che ne mascherano in gran parte le zone più depresse.

Miopliocene.

Mentre mancano negli Abruzzi le formazioni oligoceniche e mioceniche propriamente dette, vi ha uno sviluppo enorme il Miocene superiore o Miopliocene largamente inteso, cioè comprendendovi le formazioni *sarmatiche*, *pontiche* e forse *tortoniane*. Questo terreno è rappresentato in gran parte da depositi arenacei o molassici, essenzialmente quarzoso-micacei, grigiastri, disposti in strati e banchi talora di enorme spessore (cioè anche di pa-

recchi metri), come p. es. nell'alta Val Tronto, nell'alta Val Vomano, in Valle del Salto, in Val Turano, nella media Val del Sangro o allungato bacino di Ateleta, nel bacino di Agnone, dalla Val dell'Aniene all'alta Valle del Sacco, ecc. Queste potenti zone arenacee, per la loro facies e compattezza ricordano talora il *Macigno* eocenico, tanto che furono appunto riferite all'Eocene dalla maggior parte degli autori, dall'Orsini, Spada Lavini, Murchison, ecc. agli odierni. Ad occhio e complessivamente si può tuttavia notare che questi banchi miopliocenici resistono in generale assai meno agli agenti esterni che non quelli eocenici, tanto che spesso si sgranano in sabbia, mentre le superfici affioranti dei banchi si foggiano a mammelloni irregolari, e nell'insieme le regioni che ne sono costituite presentano un paesaggio più dolce e quindi più coltivato ed abitato che non quello del *Macigno* eocenico tipico.

Alternantisi colle arenarie e le marne miopliocenìche osservansi talora straterelli calcarei o calcareo-arenacei, come p. es. nei dintorni di Carsoli in Val di Mura, nei colli di Monte Sabinese e poi verso Cappadocia, ecc., dove però gli strati calcarei diventano potenti, ripetuti, qua e là breccioidi-conglomeratici simulando emersioni eoceniche. Le zone marnose o marnoso-arenacee, straterellate o schistose, diventano prevalenti specialmente nella parte superiore della serie miopliocenica.

In estese regioni del S. E. degli Abruzzi il terreno in esame, che si insinua tra i rilievi calcari eocenici, è rappresentato specialmente da marne argilloso-grigiastre, ben spesso franose (ricordanti alquanto quelle *piacenziane*), le quali però, oltre a presentare spesso interstraterelli arenacei, passano anche qua e là a zone eminentemente sabbioso-arenacee, come p. es. presso Civita Campomarano. Ma è ad ogni modo notevole che a sud della linea del Pescara in complesso la sedimentazione miopliocenica fu assai più fine e tranquilla (marne ed argille prevalenti) che non a nord di detta linea, dove (come anche nella regione abruzzese occidentale, passante a quella umbra e laziale) predominano i depositi sabbioso-arenacei; ne restano così assai bene delineate le diverse condizioni di sedimentazione di dette regioni alla fine dell'epoca miocenica.

Sia nelle zone arenacee, sia in quelle marnoso-argillose, si incontrano frequenti lenti di Gesso, per lo più cristallino (talora in grandi ammassi, come a Gessopalena, Gissi, Fresa Grandinara, Lentella, paesi che sono fondati appunto sul Gesso), talora anche alabastrino e pseudoconcrezionato (quindi usato come marmo) come a Bolognano, qua e là con traccie di zolfo. Meno frequenti sono le lenti di calcare grumoloso che talora accompagnano o sostituiscono quelle gessose; non rari gli straterelli tripolacei fra le marne; frequenti le sorgenti minerali, specialmente sulfuree e saline.

Un fatto interessante del Miopliocene è che, attorno ai gruppi montuosi principali, esso talora presenta speciali zone o lenti ciottoloso-brecciose per lo più molto compatte, puddingoidi, spesso fortemente sollevate od anche drizzate, tanto da dar origine a spiccati rilievi ruiniformi che ricordano quelli analoghi dell'Eocene. I ciottoli, essenzialmente calcarei, sono per lo più molto tenacemente cementati in un conglomerato tanto compatto da presentare spesso un'apparenza di relativa antichità; ma tuttavia qua e là, dove sono accompagnati da zone marnoso-sabbiose, tali conglomerati si disaggregano assumendo una *facies*, direi, giovane; i ciottoli sono frequentemente improntati, spesso infranti e ricementati, od anche schiacciati, altrettante prove delle straordinarie pressioni che essi subirono e che infatti hanno spesso portato alla verticale gli strati che li inglobano. Di queste lenti conglomeratiche vediamo una specie di collana semplice o multipla che si estende ad est del gruppo del Gran Sasso (257), dai dintorni di Castelli sin oltre la valle del Pescara, costituendovi speciali rilievi, assai spiccati, ruiniformi, come p. es., La Ripa, la Rocchetta, il monte Bertone, il monte Morrone (che ergesi ad oltre 1300 m. sul livello del mare), il monte Ulive, ecc.

Questa speciale formazione clastica si estende anche in Valle Pescara da Torre dei Passeri a Scafa; si sviluppa notevolmente nei dintorni di S. Valentino, s'insinua tra le montagne del Morrone e quelle della Majella (Colle Cantalupo, gradinata di Rocca Caramanico, ecc.) e si osserva ancora ad est della Majella, come tra Lama dei Peligni e Taranta Peligna.

Qualche cosa di analogo osservasi pure nell'alta Valle del Liri da Cappadocia a Canistro e Civitella Roveto sino a Morino,

come anche in Val Sagittario presso Anversa-Castrovalve in unione col deposito marnoso-argilloso gessifero che quivi rappresenta tipicamente il *Messiniano.*

Spesso dette formazioni clastiche sono tanto compatte che parrebbero talora quasi interpretabili come lembi eocenici breccioidi sporgenti fra i soliti terreni miopliocenici; ma in vari punti (p. es. chiarissimamente presso Brittoli) se ne può osservare la perfetta transizione ed intercalazione ai circostanti tipici depositi miopliocenici per mezzo di strati ghiaiosi e ciottolosi incoerenti, ciò che toglie ogni dubbio in proposito. Queste formazioni ci indicano locali delta, o depositi litoranei, situati, come è naturale, lungo le falde dei maggiori rilievi montuosi già emersi all'epoca miopliocenica come allungate isole e penisole consimili alle attuali coste dalmate.

Il grandioso sviluppo arenaceo che presenta la formazione miopliocenica nell'Appennino centrale è di grande interesse poichè ci prova un generale importantissimo insabbiamento prodotto da correnti marine assai intense che non solo lambivano la regione subapennina d'allora lungo l'Adriatico occidentale, ma anche penetravano attraverso lo scheletro apenninico di quel tempo, in modo da comunicare per diverse vie col Tirreno. La costituzione mineralogica di queste formazioni arenacee è quindi assai interessante per dedurne l'origine assai lontana, l'andamento delle correnti marine di quell'epoca e per avvicinarci quindi alla soluzione di varî altri problemi di Paleogeografia (140, 252). In queste arenarie, oltre ai tre elementi più abbondanti, cioè Quarzo, Felspato (Ortosio e Plagioclasio) e Mica (Biotite e Muscovite), non sono pure rari i cristalli di Calcite, Granato, Epidoto, Tormalina e Magnetite, nonchè frammentini di Quarzite e di Ftanite.

Le formazioni miopliocenichè se prevalentemente arenacee costituiscono regioni collinose ed anche montuose, p. es., nella regione della Laga, con profondi burroni e strette forre di erosione acquea, con gradinate corrispondenti ai più duri banchi arenacei; regioni però in generale di facile viabilità, coperte per lo più da vegetazione boschiva, prevalentemente a castagneti, con frequenti sorgentelle nelle parti basse, ecc., formando così sovente un paesaggio speciale, verde e fresco, piuttosto

abitato e coltivato, e quindi in contrasto assai accentuato colle vicine regioni calcaree, eoceniche e specialmente cretacee, brulle, aride e disabitate. Quindi le condizioni antropogeografiche degli Abruzzi sono assai favorite in complesso dallo sviluppo dei depositi miopliocenici.

Quando il Miopliocene è in gran parte argilloso-marnoso (ed allora indicato volgarmente col nome di *creta* o *cretone*) costituisce zone depresse al fondo delle valli (come in buona parte degli Abruzzi meridionali), ed è sovente caratterizzato purtroppo da una gran frequenza di frane, in rapporto colle acque di pioggia o filtranti in modo da produrre rammollimenti, smottamenti, scorrimenti, ecc.; ciò naturalmente danneggia nelle regioni miopliocenìche la viabilità e la coltura agricola, che altrimenti vi trovano buon sviluppo. Sovente il paesaggio dolce, a pendìo leggermente ondulato, fa distinguere queste formazioni miopliocenìche da quelle circostanti più antiche. Quando però vi appaiono banchi o lenti calcaree conglomeratiche, come fu sopra accennato, se ne originano rilievi rupestri, creste e gradinate con balza, su cui stanno talora appollaiati centri di abitazione, come Rocca Caramanico, Lama dei Peligni, S. Valentino, Canistro, ecc.

Le zone arenacee forniscono coi loro strati più cementati un discreto materiale da costruzione e da pavimentazione, per gradini, stipiti, mensole, ecc. Certe speciali lenti di brecciole o conglomerati a minuti elementi, fortemente cementati, si utilizzano come materiale da costruzione, ornamentazione e pavimentazione o quale pietra da macina, come p. es., la cosidetta *pietra migliarina* delle colline di S. Valentino in Val Pescara. I banchi arenaceo-conglomeratici, spesso zeppi di Ostriche, che compaiono in qualche punto del Molise (p. es. presso Palmoli), sono escavati per materiale da costruzione, stipiti e paracarri. Le lenti gessose (*Marmetto* dei Teramani) che vi sono sparse in molti punti vengono escavate per i soliti scopi; la varietà alabastrina, pseudo-concrezionata, di Bolognano è usata come marmo (bensì tenero, ma di bell'effetto) in gran parte dell'Abruzzo. In molti punti vi appaiono lenti lignitiche che però non meritano speciali opere di escavazione. Le zone argillose sono sovente utilizzate per laterizi; ricordo anzi che a Castelli dal tempo dei Romani

sino ad oggi esse fornirono il materiale per l'industria ceramica, che vi fu già fiorentissima e famosa, ma vi è ormai alquanto decaduta.

I *caratteri paleontologici* sono generalmente piuttosto negativi. Le grandi e potenti zone marnoso-arenacee rappresentano certamente un deposito di mare basso o di litorale, quasi un deposito di insabbiamento frammezzo alle regioni secondarie ed eoceniche, come indicano i pochi residui fossili riscontrativi, cioè denti di Selacidi (*Oxyrhina, Sphaerodus*, ecc.) e qualche resto di Mollusco (*Pecten, Corbula, Venus, Lucina, Mactra, Ostrea*, ecc.). Ma sovente si tratta anche di depositi maremmani come indicano, sia le lenti gessose, sia speciali fossili, come Cerizidi. Inoltre vi sono frequentissime le lenti lignitiche, nonchè filliti appartenenti a Quercie, Salici, Olmi, Pini, Larici, Tassi, ecc., con abbondanza cioè di Conifere, il tutto indicante una formazione littoraneo-deltoide, stata depositata in una regione frastagliata.

In speciali accantonamenti (come p. es., presso S. Valentino in Val Pescara, presso Scontrone in Val Sangro, ecc.), incontransi pure, insieme con Filliti, qualche Ittiolite e resti di fossili salmastro-maremmani, come *Dreissensia, Adacna, Neritina, Melanopsis, Potamides*, ecc. Gli strati arenacei più sottili e resistenti presentano spesso un'infinità di paleoichniti organiche e fisiche, di facies complessiva pseudo-eocenica, cioè ricordanti quelle famose delle formazioni marnoso-arenacee dell'Eocene tosco-romagnolo, umbro, ecc., come p. es. vedesi splendidamente negli strati sollevati e contorti dei dintorni di Brittoli tra Penne e Popoli.

Nel Molise, dove il Miopliocene è rappresentato essenzialmente da depositi marnoso-argillosi, appaiono qua e là (specialmente contro i Calcari eocenici) particolari zone sabbioso-arenacee con Molluschi di littorale; specialmente tipica, al riguardo, è la formazione arenacea del Colle delle Serre a N. O. di Palmoli dove i banchi arenacei, saltuariamente conglomeratici, fortemente cementati (tanto da venire utilizzati per materiale da costruzione e pietra da taglio), suborizzontali, sono qua e là zeppi di Ostriche, fatto interessante per precisare la natura marina dei depositi miopliocenici apenninici per lo più senza fossili.

La *Tettonica* del Miopliocene è svariatissima poichè, mentre la parte superiore di questa formazione vedesi sovente immergersi regolarmente ed abbastanza dolcemente sotto il Pliocene inferiore della regione periadriatica, invece la parte media ed inferiore mostrasi spesso assai perturbata tettonicamente, anche cogli strati rizzati alla verticale, se pure non rovesciati ed ondulati; tali forti disturbi stratigrafici veggonsi attorno al gruppo del Gran Sasso ed in varie altre regioni dell'Abruzzo entroappenninico ed anche circumappenninico verso oriente, come mostrano p. es. le regioni di Amandola, Arquata del Tronto, Accumoli, Torricella Sicura, Montorio al Vomano, Tossiccia, Cermignano-Bisenti-Bacucco, Farindola, Carpineto della Nora, ecc. Anche gli strati delle zone conglomeratiche sopra indicate mostransi spesso fortemente sollevati o rovesciati ad arco, come p. es. alla Rocchetta presso Farindola (alta Val Tavo), tra il Piano Imperatore e Civitella, ecc. In certe vaste insenature però, come p. es. tra Amatrice e Montorio, la serie miopliocenica mostra la sua enorme pila cogli strati quasi orizzontali, perchè giace fra due distanti affioramenti eocenici; lo stesso dicasi per la conca di Agnone, di S. Angelo del Pesco, ecc. E viceversa non di rado, a poca distanza ed anche nell'ambito di regioni a stratigrafia dolce e regolare, vediamo comparire disturbi tettonici fortissimi, più o meno localizzati, oppure osservansi inclinazioni opposte a quella normale; ciò è forse talvolta in rapporto con profonde e nascoste anticlinali eoceniche, come p. es. in alcune regioni fra il Vomano ed il Pescara.

Frequentemente gli strati Miopliocenici sono disposti in irregolari sinclinali frammezzo ai terreni più antichi, coi loro strati più o meno sollevati, in modo da indicare che questa formazione fu fortemente interessata negli ultimi corrugamenti che sollevarono l'Appennino abruzzese e che ne accentuarono le anticlinali e le sinclinali, fra cui rimasero comprese, rinserrate e compresse dette formazioni miopliocenìche, come p. e. nell'alta Valle del Liri.

Nelle regioni di addossamento del Miopliocene sull'Eocene, sia per la posizione stratigrafica sia per il velo acqueo che talora si forma fra i due terreni, verificansi non di rado frane, scoscendimenti, anche ripetuti ed in varia scala, originandosene

irregolari distribuzioni e bizzarre disposizioni stratigrafiche, come p. es. nel Fiamignanese; in tali regioni ed altre consimili, occorrerebbero basi topografiche alla scala di 1 a 1000 per fare un rilevamento geologico un po' accurato, segnare le placche sparse di Miocene sull'Eocene, gl'irregolari piccoli affioramenti di Eocene fra il Miocene, ecc.

La *Potenza* della serie miopliocenica è molto variabile a secondo delle varie regioni e della sua natura litologica. Naturalmente il suo massimo spessore lo troviamo nella grande insenatura dell'Abruzzo settentrionale, nei così detti monti della Laga, dove la serie dei grandi banchi arenacei, p. es. ad Est di Amatrice nel gruppo del Pizzo di Sevo, raggiunge la potenza di circa un migliaio di metri.

Però in generale lo spessore del Miopliocene è assai minore per lo più di un centinaio di metri circa.

Malgrado l'età relativamente recente della formazione miopliocenica essa, dove raggiunge grande potenza ed è essenzialmente arenacea, come nell'Ascolano-Teramano, può toccare *altezze* notevolissime, venendo p. es. spinta sin oltre i 2000 e 2400 m. sul livello del mare, come nel gruppo del Pizzo di Sevo-Monte Gorzano (2455 m.).

Però in generale siccome questa formazione estendesi nella regione abruzzese specialmente nei fondi di valle, la sua altimetria è poco accentuata, generalmente sviluppandosi essa fra i 500 ed i 1000 m. sul livello del mare.

I *rapporti* del Miopliocene sono di trasgressione più o meno accentuata sull'Eocene, in causa di una forte *hyatus* fra questi due terreni; tant'è che mentre il Miopliocene sviluppasi essenzialmente nei fondi di valle dell'Appennino Abruzzese, l'Eocene vi costituisce anche calotte e cime sin oltre i 2000 m. sul livello del mare; un consimile distacco esiste tra il Miopliocene entroappenninico ed il Pliocene marino che non penetra nell'Appennino abruzzese propriamente detto. Invece generalmente nella regione periadriatica si osserva un graduatissimo passaggio tra esso ed il Pliocene inferiore per mezzo di un'alternanza più volte ripetuta di strati arenaceo-sabbiosi e marnosi, grigi, giallastri o bleuastri. Ciò ci prova che il fortissimo movimento orogenetico che si verificò alla fine del Miopliocene, tanto da far

emergere dal mare l'attuale Abruzzo montuoso, rimase attenuato verso l'Adriatico, fatto d'altronde che è naturalmente abbastanza generale nel sollevamento dei rilievi montuosi. Però anche nelle regioni periadriatiche, come p. es. nei Monti Ferentani, si osservano trasgressioni fra Miopliocene e Pliocene, forse a causa del fatto che i corrugamenti ed i conseguenti affioramenti eocenici si spingono quivi molto verso l'Adriatico.

Malgrado la trasgressione più o meno spiccata esistente fra Eocene e Miopliocene si osserva però che questi terreni generalmente si accompagnano nelle svariate loro insinuazioni fra i rilievi del Secondario Abruzzese, ciò che anzi indusse la maggioranza dei Geologi ad inglobare tali due formazioni in un solo piano geologico, eocenico per gli uni, miocenico per gli altri.

Lo *sviluppo regionale* del Miopliocene, come mostra l'unita cartina geologica, è rappresentato essenzialmente da una fascia, speciàlmente periadriatica o subappennina, talora immensa (cioè ampia anche oltre 20 km.) come nel Piceno e nel Teramano, talora invece ristretta ad una zonula sottile come ad Est della Majella; oppure da zone o striscie più o meno ristrette, che si allungano in complesso da N. O. a S. E. fra i rilievi cretacei ed eocenici, come negli Abruzzi centrali e meridionali. Riesce quindi evidente che uno dei più intensi movimenti orogenici che fecero emergere dal mare la catena apenninica si verificò alla fine del Miopliocene.

A questo proposito è molto interessante osservare come la formazione miopliocenica, dalla grande insenatura teramana penetri (con poche interruzioni che originariamente non dovevano però esistere) nel cuore della regione montuosa abruzzese in modo da estendersi nella regione aspra di Antrodoco e di qui in Valle del Salto e del Turano sino a collegarsi cogli analoghi depositi di Valle Aniene (in piena regione Laziale), dell'alta Valle del Sacco e della Valle Liri, come pure attraverso l'alta Valle Aternina sino alle conche di Roccadimezzo e del Fucino. Rimane così provato all'evidenza che sin verso il chiudersi dell'epoca miocenica esisteva, a traverso gli Abruzzi, una comunicazione multipla fra il bacino Adriatico e quello del Tirreno; quindi sino al principio del periodo pliocenico la regione abruzzese doveva presentarsi con una fisionomia un po' analoga a

quella della frastagliata e spesso peninsulare costa dalmata attuale.

Nella Carta geol. le zone miopliocenichе entroappenniniche, per il loro speciale interesse, sono generalmente indicate senza quel mantello più o meno potente di detriti di falda che, per la loro posizione, le maschera sovente in gran parte, come p. es. alle falde occidentali della Montagna della Majella ed in cento altri punti di analoga posizione e costituzione.

In causa della trasgressione esistente fra il Miopliocene e l'Eocene, il primo presentasi sovente in placche sparse sul secondo; tale fatto è specialmente spiccato in certi lembi di Gesso, p. es. nelle colline attorno a S. Valentino sulla destra del Pescara e nel Molise a Gessopalena, Fresagrandinara, Lentella, a Nord di Palata, ecc., dove troviamo piccole placche gessose isolate, talora appiccicate su terreni eocenici. Consimili piccoli lembi miopliocenici incontransi pure qua e là rappresentati da residui di banchi arenacei (come p. es. quello di Trivento) originariamente certo molto più estesi, poscia abrasi dalle acque meteoriche. Nel Molise i forti corrugamenti che subì l'Eocene in diversi periodi geologici produssero talora curiosi inglobamenti del Miopliocene nelle sinclinali eoceniche; il più bel caso forse è presentato dalla coppa eomiocenica di R. Quarto da Capo a S. O. di Casoli, dove la sinclinale subcircolare dei banchi eocenici racchiuse nel suo interno un piccolo ma regolare e tipico bacino di terreni marnoso-argillosi del Miopliocene.

Pliocene.

Il Pliocene circumadriatico ha la tipica e solita sua costituzione di terreno subapenninico, essendo cioè rappresentato nella parte inferiore (*Piacenziano*) da marne più o meno sabbiose, grigio-bleuastre, soggette facilmente a frane ed erosioni, qua e là fossilifere, deposito di mare relativamente tranquillo e profondo; nella parte superiore (*Astiano*) da sabbie giallastre frequentemente alternate con lenti, anche estesissime e potenti, di ghiaie e ciottoli (essenzialmente calcarei, talvolta traforati dai Litodomi, spesso nummulitiferi, alcuni però silicei prove-

nendo dalle lenti selciose dell'Eocene od arenacei provenendo in gran parte dall'erosione del Miopliocene), spesso riuniti in conglomerato di tinta giallo-rossiccia, con disposizioni stratigrafiche talora irregolarmente deltoidi. Cioè vi si sviluppa per estese regioni quella speciale *facies* littoraneo-maremmana che indicai col nome di *Fossaniano*, se pure in alcune regioni la formazione superiore del Pliocene non assume già i caratteri dei depositi continentali (*Villafranchiano*). L'apparizione qua e là di zonule sabbioso-arenacee con resti di Pettini, Arche, Ostriche, Litotamni, ecc., ci indica che trattasi essenzialmente di depositi marino-littoranei, salvo i banchi superiori che tendono nettamente al tipo deltoide.

Inoltre anche nella formazione *piacenziana* appaiono qua e là, specialmente verso la base, zone sabbiose giallastre, sublittoranee, *pseudo-astiane*, spesso assai fossilifere, cioè con resti di Balanidi, Pettini, Ostriche, ecc., come p. es. da Canzano (nel Teramano) a Cellino Attanasio, Montefino, Castiglione Messer Raimondo, Penne, Nocciano, dintorni di Casoli, Atessa, Casalanguida, Montenero di Bisaccia, ecc.; anzi talora in dette zone si incontrano persino lenti ciottolose, come p. es. tra Cellino ed Atri, e nella Valle Pescara vi appaiono addirittura potenti zone (anche di un centinaio di metri di spessore) ghiaioso-ciottoloso-conglomeratiche (ad elementi specialmente calcarei, spesso improntati) costituenti le alture di Rosciano e di Turrivalignani, formazioni grossolane che ci rappresentano evidentemente il deposito deltoide dell'antico Pescara *piacenziano* nell'Adriatico d'allora.

Ricordo qui incidentalmente come nelle regioni marnose del *Piacenziano* (così presso Cellino Atanasio, presso Mutignano-Atri, ecc.) esistano qua e là speciali emanazioni gazose d'Idrocarburi, probabilmente in relazione con locali decomposizioni di materiali organici, che originano curiosi Vulcanelli fangosi, *Salselle* e simili. In varii punti, specialmente nei terreni *piacenziani* esistono vere sorgenti salate, come p. es. nel vallone detto appunto di Salarola a sud di Orsogna.

Nella regione entroapenninica ed occidentale della Cartina il Pliocene è essenzialmente rappresentato dalla parte sua superiore fluvio-lacustre (a facies *villafranchiana*) come nelle conche

di Spoleto e di Terni, dove predominano marne argillose lignitifere, alternate con zone sabbiose, talora interrotte e specialmente coperte da formazioni ciottoloso-conglomeratiche, talvolta un po' travertinoidi. Ma a poco a poco verso sud nella regione reatina queste formazioni subcontinentali si cangiano in depositi littoraneo-maremmani (*facies fossaniana*) che ricordano alquanto i depositi littoraneo-deltoidei, sabbioso-conglomeratici, del piano di Orsogna-Lanciano, ecc. Tali formazioni si mostrano pure qua e là calcareo-sabbiose o marnoso-argillose, grigio-biancastre, specialmente verso la base della serie; ma verso l'alto sono essenzialmente sabbiose, ghiaiose, ciottolose (spesso a grandiosi banchi conglomeratici). Esse inoltre per graduale trasformazione verso ovest, ma fuori della regione in esame, passano a veri terreni marini (ghiaie e sabbie gialle, sciolte o cementate) dell'*Astiano* tipico, anche assai fossilifero. Queste trasformazioni, mentre sono affatto logiche e naturali, viceversa rendono assai incerta la delimitazione sul terreno, e quindi sulla carta geologica, fra depositi continentali e depositi marini.

Orograficamente il Pliocene costituisce nel complesso basse regioni collinose, a pendii morbidi nelle regioni marnoso-argillose del *Piacenziano;* invece a pendii più o meno ripidi nelle zone sabbioso-arenacee o conglomeratiche dell'*Astiano* e del *Villafranchiano;* o grandi altipiani nella zona arenaceo-conglomeratica estendentesi dal Pescara al Trigno. I più duri banchi conglomeratici spesso sporgono sui fianchi delle colline a formare cornici e gradinate assai curiose.

Le zone argillose, purtroppo sovente soggette a frane, anche grandiose, forniscono dovunque un buon materiale da laterizi; invece le zone arenacee sono talvolta scavate per materiale da costruzione, di uso locale; gli elementi ciottolosi si utilizzano largamente per pietrisco nonchè per materiale da calce, specialmente nella regione periadriatica. Le formazioni sabbioso-arenacee o conglomeratiche compiono l'utilissima funzione di assorbire le acque di pioggia e cederle poi gradatamente in basso, sia costituendo un velo acqueo abbastanza costante, prezioso per le regioni sovrastanti (come p. es. gli altipiani di Lanciano, i cui abitanti vi trovano acqua fresca e relativamente pura con pozzi profondi una ventina o trentina di metri), sia originando

sorgenti sparse in mille punti alla loro base, costituendo altrettanti centri di attrazione per l'abitabilità della regione. Per mostrare l'importanza idrologica di queste formazioni, ricordo p. es. che sulle colline di calcare cretaceo sviluppantesi a sud della conca reatina, sonvi placche conglomeratiche, come quella di C. Monte Izzo, le quali, quantunque piccolissime e sottili, originano alla loro base sorgenti abbastanza copiose e continue.

Riguardo ai caratteri *paleontologici* il Pliocene abruzzese si presenta col tipo solito; cioè nella formazione *piacenziana* i fossili marini sono piuttosto abbondanti, specialmente nelle zone un po' sabbiose grigio-giallastre, come p. es. mostrarono i lavori del Mascarini (94 bis, 96), del Cerulli-Irelli (150, 151), del Cacciamali (131), ecc. Invece nel Pliocene superiore sabbioso-ghiaioso, tanto più se conglomeratico, i fossili scarseggiano, in rapporto appunto colla natura grossolana del deposito stesso e colla qualità piuttosto salmastra che doveva avere l'acqua, e sono essenzialmente resti di Pettini, Ostriche e consimili Molluschi littoranei. Inoltre si raccolsero qua e là, p. es. secondo il Macchia (70, 81) presso Francavilla, Ortona, ecc., in questi grossolani depositi ciottolosi di facies deltoide, resti di Elefanti (*E. meridionalis*), Ippopotami (*Ipp. maior*), Rinoceronti, Cervidi, ecc. che ci indicano chiaramente un'origine per fluitazione connessa colle correnti acquee scendenti dalle falde appenniniche alle regioni maremmano-littoranee periadriatiche.

Nel Pliocene entro-apenninico, a tipo fluvio-lacustre, le zone marnoso-argillose che talora si intercalano ai banchi arenaceo-ciottolosi (a ciottoli essenzialmente calcarei, spesso improntati) contengono qua e là lenticelle lignitiche, Filliti, qualche resto di Helici, e più frequentemente Molluschi d'acqua dolce od anche salmastra (Melanie, Melanopsidi, Bitinie, Cardii, ecc.), come p. es. in qualche punto delle conche reatine e ternane, nonchè qualche resto di Vertebrato (Elefanti, Rinoceronti, ecc.).

Ma verso il Lazio la formazione pliocenica assumendo una facies littoranea presenta qua e là accumuli di fossili di mare poco profondo o di litorale, cioè Litotamni, Ostriche, Pettini, ecc.

La *Tettonica* della formazione pliocenica è generalmente semplice trattandosi di depositi sub-orizzontali o ben poco inclinati. Anzi, nella regione periadriatica, specialmente a S. E. di Val

Pescara, si vede frequentemente nella regione litoranea attuale che i terreni pliocenici sono quasi orizzontali, per modo che il *Piacenziano* affiora qua e là sotto l'*Astiano* lungo il litorale stesso; ciò ci proverebbe che detta regione venne sollevata, direi in blocco, piuttosto che non da monte a valle come generalmente altrove. Naturalmente nelle formazioni plioceniche continentali entro-apenniniche vediamo che i loro strati sono complessivamente disposti a dolce conca più o meno regolare, come nel bacino Spoletino, Teramano e Reatino, talora verificandosi anche localmente (in modo speciale contro i rilievi calcarei) forti pendenze di tipo deltoide.

La *Potenza* del Pliocene, malgrado il grande suo sviluppo orizzontale, non è molto grande, cioè di un 200 o 300 m. per il *Piacenziano* e di un 100 m. circa per l'*Astiano;* sovente però è assai minore.

Le formazioni continentali hanno spessore variabilissimo, in rapporto con la loro posizione e con la grossolanità della loro costituzione; in generale di un 100 m. circa, ma talora anche di oltre 200 e forse 300 come nella conca Reatina meridionale.

Qualcosa di simile osservasi nelle formazioni maremmano-litoranee della Sabina.

Riguardo all'*Altimetria* è interessante notare come il Pliocene inferiore marino, periadriatico, venga spinto fin oltre i 1100 m. nel monte dell'Ascensione a nord di Ascoli Piceno, mentre generalmente esso è solo sollevato a 200 o 300 m., raramente oltre i 400 m. Ma il Pliocene superiore periadriatico, per la sua posizione e costituzione, viene sovente spinto più in alto, oltrepassando anche i 500 m. s. l. m. come a Guardiagrele. Quanto al Pliocene continentale entro-appenninico, continentale o deltoide, la sua altimetria, variabilissima da luogo a luogo, ha poca importanza. Notiamo ad ogni modo che i depositi conglomeratici della regione Reatina meridionale oltrepassano in vari punti gli 800 m. ed in qualche raro caso i 900 m. s. l. m.

I *rapporti* del Pliocene inferiore col Miopliocene nella regione periadriatica sono per lo più regolarissimi per ripetute alternanze marnoso-sabbiose, tantochè la loro distinzione riesce talora incerta ed alquanto arbitraria (vedi p. es. le Colline di Campli); l'apparizione di fossili marini talvolta serve per distin-

guere le formazioni plioceniche da quelle miopliocenichè, tra loro litologicamente assai simili nella zona di passaggio. Così pure nella regione circumadriatica è sovente graduale (per quanto talora rapido) il passaggio dal *Piacenziano* all'*Astiano* per modo che talora si rimane incerti nell'indicazione di certe zone marnoso-sabbiose giallastre che possono interpretarsi tanto come *Piacenziano* superiore quanto come *Astiano* inferiore; talvolta però certe zone *astiane* conglomeratiche mostrano alla loro base fenomeni d'erosione rispetto al soggiacente *Piacenziano*. Nell'Abruzzo occidentale il Pliocene è sempre trasgressivo sugli altri terreni, anche rispetto al Miopliocene, provando in tal modo essersi quivi verificato un movimento accentuato tra il periodo miocenico e quello pliocenico.

In nessuna regione si osserva un vero passaggio dal Pliocene al Quaternario, prova anche questa di un accentuato fenomeno orogenico che si verificò negli Abruzzi, come d'altronde in generale altrove, al chiudersi dell'Era terziaria.

Nello *sviluppo regionale* del Pliocene vediamo anzitutto ben distinta già la regione adriatica da quella tirrena, il che ci dimostra come l'Abruzzo montuoso fosse già completamente emerso durante il periodo pliocenico.

Il terreno *piacenziano* periadriatico ha uno sviluppo immenso formando una fascia che raggiunge persino l'ampiezza di un 30 Km. nel Piceno e nel Chietino, in media di un 15 a 20 Km., restringendosi poi nel Molise per l'avanzarsi di corrugamenti eocenici verso mare. L'*Astiano* costituisce una serie di placche più o meno irregolari, spesso digitate per l'erosione quaternaria, talora isolate sull'alto delle colline, talora scendenti a mare, spesso formanti centri d'abitazione, come Ripatranzone, Acquaviva, Monteprandone, Monsampaolo, Colonnella, Tortoreto, Atri, Mutignano, Città S. Angelo, Chieti, Bucchianico, Guardiagrele, Torino di Sangro, ecc. Ma specialmente interessanti sono le zone di Pliocene superiore che, addentrandosi notevolmente e vastamente verso l'Appennino, costituiscono i grandi pianori, profondamente incisi dalle acque del Quaternario, di Tollo-Orsogna, Lanciano, Casalbordino, Vasto, ecc.

Nella regione centrale abruzzese pare manchi il Pliocene continentale, salvo che gli si vogliano attribuire certe zone ar-

gillose che appaiono sotto il tipico Quaternario nelle conche o nei bacini d'Aquila, di S. Demetrio, di Sulmona, di Castelvecchio e del Fucino. Invece verso ovest notiamo le belle conche plioceniche dello Spoletino e del Reatino che passano gradualmente alle frastagliate formazioni litoranee della Sabina; queste ultime si addentrano irregolarmente frammezzo ai terreni calcarei del Secondario e dell'Eocene, che dovettero costituire nell'epoca pliocenica isolotti e balze di litorale a guisa di Arcipelago roccioso.

QUATERNARIO.

I terreni quaternari sono assai estesi nella regione abruzzese in causa delle tante conche e valli che poterono largamente accogliere tali depositi. Essi sono di natura alquanto diversa tra le varie regioni e complessivamente si possono distinguere in antichi o *pleistocenici*, e recenti od *olocenici*, quantunque realmente in molti casi si rimanga dubbiosi sulla collocazione di certe formazioni piuttosto nell'una che dell'altra categoria, appunto perchè talora v'è transizione tra le due.

Plistocene.

I terreni quaternari antichi si possono distinguere in 3 categorie principali secondo la loro origine: fluviale o fluvio-lacustre (*Diluvium*, Travertino, ecc.), glaciale (Morene), e vulcanica (Tufi, ecc.), quantunque talora due origini si compenetrino nel senso che i materiali vulcanici sono talvolta commisti a quelli fluvio-lacustri, più di rado a quelli morenici.

I *terreni diluviali* costituiscono la maggior parte del Pleistocene sotto la forma per lo più di depositi terroso-argillosi-sabbiosi, giallo-rossicci, inglobanti o ricoprenti depositi ghiaioso-ciottolosi od anche solo brecciosi in causa di un trasporto non molto prolungato. Sovente, ed anche per vaste estensioni (p. es. nel piano del Cavaliere tra Arsoli e Carsoli), il terreno argil-

loso giallastro, più o meno potente, è l'essenziale rappresentante del *Diluvium* plistocenico apenninico. In certe grandi conche, come specialmente in quella di Sulmona e del Fucino, specialmente nella parte inferiore dei tipici depositi diluviali, appaiono formazioni marnoso-argillose, grigio-verdiccie, già ritenute plioceniche dal Chelussi (224) e che anche a me, a primo tratto, parvero riferibili al Pliocene lacustre superiore o *Villafranchiano*; tanto più che sembrava naturale la presenza di depositi *villafranchiani* in questi bacini entroapenninici, corrispondentemente a quanto verificasi nei bacini consimili dell'Apennino centrale (Terni, Spoleto, Gubbio, ecc.). Ma la stretta connessione e perfino l'alternanza loro con depositi a tipo diluviale, nonchè la mancanza di fossili tipici del Pliocene, fanno piuttosto protendere a riferirli al Plistocene, tanto più che le Filliti qua e là riscontratevi, specialmente nel bel lembo di Magliano dei Marsi, paiono riferibili a piante attuali. Tale interessante deposito argilloso di Magliano dei Marsi, largamente utilizzato per laterizi, e già riferito da alcuni al Pliocene, presenta diverse alternanze ed estese lenti ciottoloso-brecciose di *facies* quaternaria, rappresentando probabilmente un residuo del deposito plistocenico dell'antico immenso lago di Fucino.

Questi depositi argillosi estendendosi talora attraverso gran parte della serie Plistocenica, fino ad esser coperti dal tipico limo giallo-rossiccio, ci provano che buona porzione delle conche abruzzesi ora occupate da depositi diluviali (come p. es. i grandi bacini di Sulmona, Castelvecchio Subequo, Piano Imperatore, ecc.), furono già, durante notevole parte del Quaternario, regioni lacustri, a poco a poco asciugatesi in seguito per impoverimento delle precipitazioni acquee e per approfondamento od allargamento del loro emissario o inghiottitoio o per ambedue le cause insieme.

Nella grandiosa conca diluviale di Leonessa si vedono pure assai bene in certe profonde incisioni i depositi inferiori lacustri, argillosi, qua e là ligniferi, coperti da potenti banchi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, nonchè talora da speciali tufi argillosi impuri per materiale pozzolanico proveniente eolicamente dai vulcani laziali. Nella conca aquilana appaiono in più punti zone argillose, già segnalate come plioceniche dal Chelussi (158), sotto il potente deposito breccioso-conglomeratico. Un consimile lembo di

argille bleuastri osservai a Campo Imperatore, a nord di Castel del Monte, provandocene l'antico suo stadio lacustre sul principio del Plistocene. D'altronde tale fatto, come già dissi, è quasi generale.

In questi depositi fluvio-lacustri per lo più prevalgono, in alto il limo rosso-giallastro e gli strati ghiaioso-ciottolosi giallognoli alternati con zone irregolari sabbioso-argillose, ed in basso i depositi argillosi grigiastri; ma vi si osservano anche non rare intercalazioni ed alternanze dei due tipi di formazioni, come p. es. nell'ambito della conca del Fucino presso Pescina, Collarmele, ecc. In alcune di queste conche quaternarie (come p. es. in quelle di Ansidonia-S. Demetrio, di Sulmona, ecc.), oltre ai suddetti depositi ciottolosi-sabbiosi-argillosi, si incontrano depositi tripolacei, farinosi, biancastri, contenenti accumuli di Diatomee, essenzialmente Ciclotelle e Coscinodischi (252 bis), oltre a qualche spicula di spugna.

Sottili veli plistocenici, ferroso-argillosi, giallo-rossicci, estendonsi sopra i pianori *astiani* circumadriatici di Lanciano, Vasto, ecc.; ma per la loro sottigliezza non vennero segnati nella carta geologica, tanto più che talora rappresentano depositi un po' rimaneggiati di lavacro dei terreni pliocenici, anche commisti talvolta con materiali vulcanici trasportati dai venti; volgarmente tali depositi superficiali argillosi, giallo-rossicci, di varia origine ed età, appellansi *terra porcina*.

Alle formazioni diluviali si possono anche riferire alcuni antichi depositi breccioidi che sviluppansi in diversi bacini, p. e. come in quello aquilano, a poca distanza od alle falde affatto dei terreni montuosi. Trattasi di accumuli alquanto irregolari, a grossolani elementi (specialmente calcarei, insieme però con alcuni silicei), commisti a sabbie molto calcaree, biancastre, cementati o quasi incoerenti, dello spessore complessivo anche di 10, 15 metri e più, come p. e. sotto Aquila.

I detriti di falda, sciolti o cementati, tanto estesi ed anche talora potenti negli Abruzzi, benchè siano per lo più olocenici, possono parzialmente (almeno i più antichi, spesso però un po' mascherati da quelli recenti) riferirsi pure al Plistocene; nè sempre è facile distinguere tra loro quelli dei due periodi, essendosi essi talora costituiti in regolare e continua successione;

nella Cartina geologica furono solo indicati i più estesi ed importanti. Notisi che in molte regioni, p. es. alle falde montuose circuenti i Bacini plistocenici (Campo Imperatore, Sulmona, Pizzoli, a sud del Velino e del Gran Sasso, ecc.), e specialmente allo sbocco dei valloni che deiettano ancor oggi il loro detrito breccioide sugli antichi piani plistocenici, ho indicato sulla Cartina geologica colla tinta del Plistocene zone che effettivamente mostranò superiormente depositi recenti che però ammantano e mascherano terreni plistocenici, i quali geologicamente mi parevano più degni di segnalazione.

Pure al Pleistocene sono da attribuirsi molte formazioni di *Travertino,* di cui alcune amplissime ed altre limitate a piccoli lembi, sempre in relazione con rilievi calcarei poco distanti, come, citando solo i principali, quelli spesso fillitiferi di Ascoli Piceno-Acquasanta, di Montepiano a S. E. di Manoppello, di Tivoli, di Poggio Moiano, di Subiaco, ecc.

Sovente il materiale calcareo fu depositato insieme con quello ciottoloso costituendo speciali banchi conglomeratico-travertinosi a tipo talora ceppoide, come p. es. sotto Città Ducale-Castel S. Angelo, a Norcia, in diversi punti di Val Liri tra Balsorano e Sora, ed in molte altre regioni vallive. Tali depositi, spesso un po' breccioidi per il poco trasporto subìto, verso l'alto terminano generalmente col solito manto di limo giallo-rossastro come nelle analoghe e contemporanee formazioni (*Diluvium* tipico) delle regioni subalpine.

Ricordo infine il fatto frequente che sulle falde dei monti cretacei vedesi il brecciame cementato (dei così detti detriti di falda passante talora verso il basso a depositi alquanto ciottolosi) salire, direi, straordinariamente in alto formando quasi un manto compatto, litoide, sopra il calcare in posto; così, per citare un esempio, nel rilievo del Castello di Barisciano e del vicino M. Costerina. Trattasi certamente di una breccia plistocenica che per la sua compattezza può perfino ingannare simulando una roccia brecciode in posto. Forse di origine alquanto analoga sono alcuni speciali crostoni calcarei che si formarono sul fianco erto di certi rilievi, mascherando i soggiacenti terreni in posto e simulando una stratigrafia a forte pendenza che non corrisponde affatto alla stratigrafia vera della regione; ne ricordo come

esempi i fianchi S. O. dei Monti della Monna sopra Villa S. Lucia (Ofena).

Il *terreno morenico* tipico è naturalmente limitato a pochi punti attorno ai maggiori rilievi montuosi degli Abruzzi, ma generalmente esso è più esteso di quanto fosse finora indicato; fatto che è in rapporto, sia coll'altitudine notevole di estese regioni abruzzesi, sia coll'abbondanza delle precipitazioni nevose causate dai venti umidi che vi giungono dal mare. Infatti anche oggi vaste regioni abruzzesi sono coperte di neve dalla fine di ottobre al principio di giugno e nel complesso la regione apenninica in esame ha molto del carattere alpino.

Nel gruppo dei Monti Sibillini vediamo ammassi di apparenza morenica nei dintorni di Pretara, oltre a diversi depositi morenico-franoidi nella parte alta della Valle d'Aso, e meno caratteristici verso il Piano del Castelluccio.

Nel gruppo del Gran Sasso d'Italia troviamo diversi depositi morenici, come pure a monte di Castelli, di Pretara e di Fano a Corno, in rapporto coi valloni scendenti dal gruppo di Monte Prena-Brancastello e del Corno del Gran Sasso; tali depositi, con grandi massi erratici sparsi, si trovano a 1000-800 e sin quasi a 600 m. di elevazione s. l. m., indicandoci così quanto grande sia stato lo sviluppo glaciale in queste regioni. D'altronde ancor oggi il versante settentrionale del gruppo del Gran Sasso è molto piovoso e nevoso, tanto che anche nei mesi più caldi vi si conservano nevati, specialmente nel Vallone ruinoso ed incassato che scende dal Gran Sasso verso Isola. Anche assai sviluppati e tipici sono gli ammassi morenici, spesso foggiati a successivi e subconcentrici semicerchi con depressione interna, nei valloni ad est del M. Portella, oltre a lembi minori accompagnati da lisciature di roccie, pozzetti glaciali e tutto il cosidetto paesaggio glaciale, come al fondo di diversi alti valloni del gruppo del Gran Sasso; p. es. a Campo Pericoli, o alta Valle d'Arno, sin sotto le Capanne, verso i 1800 m.; nella depressione di Masseria Capelli, o alta Valle Venacquaro, sin verso 1900 m., ecc. I vari circhi d'alta montagna, in questo come in altri gruppi montuosi degli Abruzzi, possono avere qualche relazione colla presenza di antichi grandiosi accumuli nevoso-glaciali (184).

Scarse traccie glaciali incontransi nei gruppi del Sirente (p. es. in Val d'Arano), della Meta (specialmente nei valloni verso est, come in R. I Biscurri, in Val Pagna alta, ecc.) e del Terminillo (dal lato Est e Nord Est), per la loro speciale forma orografica, cosicchè vi si osservano solo qua e là speciali sfasciumi detritici, disposti a leggero sbarramento alquanto allontanato dalle falde montuose, indicandoci la loro correlazione originale con vedrette glaciali o nevose.

Nel gruppo del M. Velino sonvi parecchi depositi morenici, fra cui specialmente notevole quello piccolino ma tipico dell'alta Val Bicchiere (verso i 1900 m. s. l. m.) poco ad est di M. il Bicchiere, e quello assai più esteso che sviluppasi a N. del Velino, specialmente alle falde del M. Acchito, con tipici massi erratici ed i soliti imbuti sparsi fra il terreno morenico sin verso i 1750 m. s. l. m.; l'ampiezza e la forma tipica dello splendido e complesso circo montano roccioso che presenta il Velino nel suo fianco settentrionale (a stratificazione tanto regolare) e con tre grandiose gradinate, ci spiega il notevole sviluppo dei depositi morenici verso tale lato, con estese zone levigate e foggiate a montoni, nonchè morene sparse alle falde di detto grandioso anfiteatro roccioso con un bel cerchio morenico terminale un po' complesso ed irregolare presso Capo di Teve.

Nei Monti della Majella (specialmente verso ovest), in causa della forma orografica, non si osservano lembi morenici un poco tipici, ma una quantità di depositi franoidi di cui alcuni collegati con fenomeni di ghiacciai o nevati; p. es. gli sfasciumi detritici che osservansi verso i 2450 m. al termine del Vallone di Femmina morta ed i resti morenici accompagnanti roccie levigate al fondo dell'ampio circo di Val Cannella (184).

Fra i depositi franoido-morenici ricordo p. es. quello importante che trovasi presso Villalago a nord di Scanno; quivi esiste un'estesa formazione foggiata a collina subarcuata che ha molto l'aspetto morenico e che può appunto interpretarsi quale un cumulo di materiali franoidi (come anche recentemente si verificano presso Frattura) stati convogliati e respinti ad ovest, durante il Plistocene, da una vedretta glaciale-nevosa, scendente dai valloni del Monte Genzana; in tal modo venne ad occludersi la valle del Sagittario originandosi il lago di Scanno,

quantunque varie e copiose sorgenti fuoriescano attraverso questo materiale caotico franoso-morenico presso Villalago. Di consimili depositi morenico-franoidi, ma più piccoli, più o meno subarcuati e più o meno distaccati dalle loro falde montuose di origine, si osservano casi frequenti attorno ai maggiori rilievi montuosi dell'Abruzzo, specialmente allo sbocco di alcuni importanti valloni su certi altipiani elevati di circa 1500 m. s. l. m., come p. es. nella parte settentrionale del Piano Aremogna a N. O. di Castel del Sangro.

Riassumendo possiamo dunque concludere che durante l'epoca glaciale plistocenica si verificò nei monti abruzzesi un enorme sviluppo nevoso persistente, donde derivarono numerosi ghiacciai, anche di vari km. di sviluppo, scendenti spesso sotto i 1800, 1500 e, pel Gran Sasso, sin sotto 1000 m. s. l. m., nonchè un immenso numero di vedrette nevoso-glaciali. Questa glaciazione dovette presentare diversi periodi di arresto e di ritiro, forse collegabili in due momenti essenziali di sviluppo, cioè uno principale (corrispondente probabilmente al periodo degli Anfiteatri morenici subalpini) verso la metà del Plistocene, ed uno minore alla fine del Plistocene stesso, come si può desumere principalmente da quanto osservasi nel gruppo del Gran Sasso ed a nord del Velino.

I *terreni vulcanici* (essenzialmente a tipo leucitico e leucotefritico) tanto estesi verso il Lazio, sono saltuariamente rappresentati negli Abruzzi da lembi, d'origine eolica, di pozzolane giallo-brune, spesso impure, cioè commiste a materiali sedimentari, sabbioso-terrosi; tali lembi giacciono in alti bacini montani (come p. es. al Campo Catino a N. E. di Guarcino), oppure al fondo delle valli e nelle tante depressioni della regione abruzzese, spesso rappresentando già prodotti di seconda mano cioè di rimaneggiamento avvenuto nell'Olocene; per cui sovente ne fu tralasciata l'indicazione sulla Cartina geologica.

Notisi che oltre ai fini materiali (specialmente leuciti, felspati, pirosseni, miche, pomici, ossidiane, ecc.) di vera origine endogena (provenienti dai Vulcani laziali), stati trasportati dai venti e depositati direttamente, o dopo rimaneggiamento acqueo, sulle varie regioni abruzzesi, talora vengono volgarmente indicati come pozzolane (ed utilizzate come tali per le malte) certi

materiali impuri, ocraceo-argillosi o terrosi, con poco o nulla di materiale endogeno e provenienti invece in massima parte dall'alterazione od abrasione dei terreni stessi sedimentari dell'Apennino, specialmente di quelli sabbiosi miopliocenici o pliocenici, più o meno alterati.

Oltre ai depositi sciolti (tufi o pozzolane) si incontrano anche qua e là tufi litoidi abbastanza tipici, come p. es. nel Bacino dell'alto Turano presso la stazione di Cavaliere, nonchè, più o meno estesi, nella Valle dell'Aniene e suoi affluenti, per modo da collegarsi perfettamente colla grande formazione tufica laziale. Per la loro conoscenza sono da consultarsi (V. Bibliografia) specialmente i lavori di Ponzi, Viola e Branco.

Potrebbe essere plistocenico il curioso ed interessante affioramento di roccia eruttiva, cioè di Pirossenite melilitica, di Coppaeli (est di Rieti), che ha una composizione chimica un po' analoga a quella del piccolo e pure isolato affioramento lavico di S. Venanzio; ma, causa la posizione, ne riesce difficile la delimitazione e la conoscenza dei rapporti coi depositi circostanti. Questa roccia fu già usata per la selciatura della città di Rieti.

Ciò che parmi assai interessante per precisare l'epoca dei principali fenomeni endogeni del Lazio, è il vedere che i terreni tufici dell'alta Val del Sacco a sud dei Monti Prenestini ed Ernici, in Ciociaria, ecc., evidentemente di deposito in gran parte subacqueo o collegati a fenomeni acquei, si connettono anche orograficamente assai bene verso est coi depositi plistocenici diluviali; inoltre tali depositi di origine endogena, appunto perchè connessi a trasporti o rimaneggiamenti acquei, assunsero l'aspetto di depositi pianeggianti, ora ridotti (dalle erosioni ed incisioni dei corsi acquei olocenici) ad un'infinità di altipiani che ricordano molto bene i soliti altipiani diluviali delle Vaude, Barraggie, ecc., del tipico *Diluvium* subalpino; tali fatti mi paiono indicare l'età *plistocenica* o *sahariana* dei depositi tufici in questione e della maggior parte di quelli laziali in genere. Perciò si comprende benissimo come materiali vulcanici possano essere commisti in varie località degli Abruzzi sia con veri depositi diluviali (tanto da renderne talora incerta l'indicazione di origine), sia anche con depositi di facies glaciale.

Parrebbemi quindi fissata essenzialmente nell'epoca plistocenica la grandiosa principale fase esplosiva e deiettiva del vulcanismo laziale, come credo in generale nell'Italia centrale. Il vedere come in alcune regioni dell'Abruzzo, p. es. nella Conca di Leonessa, i materiali vulcanici (detti *pozzolane*), più o meno commisti a materiali sedimentari, trovinsi prevalentemente intercalati tra i depositi argillosi del Plistocene inferiore e quelli ciottolosi del Plistocene superiore, costituisce un altro fatto a conferma del suddetto.

Dal punto di vista applicativo ricordiamo che le formazioni plistoceniche costituiscono generalmente regioni pianeggianti od a dolce pendio atte alla coltivazione ed all'abitazione; quindi esse nel complesso rappresentano importanti plaghe in riguardo all'Antropogeografia. Il velo di limo che spesso le ricuopre e le zone argillose che qua e là vi compaiono verso la base forniscono un buon materiale da laterizi. I materiali sabbioso-ciottolosi o brecciosi, tanto sviluppati in quasi tutte le depressioni, vengono largamente escavati per pietrisco ed anche per costruzioni; si ricordino ad esempio le tante escavazioni che veggonsi in questo terreno irregolare e caotico attorno ad Aquila.

Dell'utilità dei Travertini come ottimo materiale da costruzione non è il caso di parlare (254).

I Tufi vulcanici, pure buoni come materiale da costruzione quando litoidi, sono specialmente importanti nel più comune stato di disaggregazione per costituire regioni molto favorevoli a svariate colture in causa della forma orografica e della natura fisico-chimica loro. La facile coltivazione e viabilità, la ricca produzione agraria (collegata anche coll'altimetria, il clima, ecc.) rendono la vita relativamente facile nelle regioni tufiche del Lazio passante agli Abruzzi, ciò che fa uno spiccato contrasto con quanto verificasi nella vera regione abruzzese centrale piuttosto aspra e poco produttiva. Tali differenze influiscono anche molto, come è naturale, sulla vita, gli usi ed il carattere delle relative popolazioni.

Sono troppo note le preziose qualità delle pozzolane per trattarne; ricorderò solo come le pozzolane, spesso un po' rimaneggiate e più o meno commiste a materiali diversi, quali veg-

gonsi qua e là negli Abruzzi, siano meno energiche di quelle tipiche cosidette romane, ma forniscano tuttavia malte idrauliche assai buone.

I depositi ciottolosi e brecciosi, sciolti o cementati, nonchè quelli di travertino e quelli tufici, assorbendo abbondantemente l'acqua di pioggia o di fondita delle nevi, originano alla loro base, od anche nella loro compagine per qualche intercalazione di zonule poco permeabili, importanti veli acquei da cui derivano numerose utilissime sorgenti.

Sia i conglomerati sia i travertini ed i tufi presentano qua e là caverne naturali, oltre a numerosissime escavazioni artificiali, molto utilizzate dall'uomo non solo nei periodi preistorici ma anche attualmente per riparo, ripostigli, ecc.

I *caratteri paleontologici* sono generalmente negativi nelle formazioni plistoceniche. Ricordiamo soltanto che in certi depositi diluviali furono riscontrati resti di Elefanti (*Elephas antiquus*, l. s., cioè con passaggio all'*E. primigenius*), di Rinoceronti (*Rh. Merkii*), di Ippopotamo (*H. maior*), di Cervidi (*C. euryceros*), di Bovidi (*Bos primigenius*), ecc., in terreni diluviali sabbiosi giallastri, come p. es. segnalò il Cacciamali in Val Liri, il Ponzi ed il De Angelis in Valle Aniene, ecc.

Nei depositi marnoso-argillosi del Plistocene inferiore lacustre si raccolgono non rare filliti, come p. es. nel lembo (scavato per laterizi) di Magliano dei Marsi dove si raccolsero resti di piante, secondo l'Ing. Clerici, che le illustrerà, tuttora viventi, come *Acer pseudoplatanus* L., *Fagus silvatica* L., *Hedera*, ecc. In alcuni depositi argilloso-torbosi di origine lacustre, che talora soggiacciono alle formazioni travertinose, incontransi qua e là, come p. es. sotto l'altopiano di Tocco Casauria, Diatomee, Pisidii, Planorbidi e Limnee, insieme con resti di *Helix*, ecc.

Infine nei Travertini, specialmente nell'Ascolano, si raccolsero frequentissimi resti. specialmente fillitici, particolarmente di *Quercus*, *Populus*, ecc., già descritti, dapprima da Gaudin e Strozzi (38 bis) e più tardi dal Mascarini (100 bis, 117, 127 bis), nonchè di Molluschi terrestri e d'acqua dolce, come *Glandina*, *Helix*, *Hyalina*, *Zonites*, *Buliminus*, *Pupa*, *Clausilia*, *Succinea*, *Carychium*, *Lymnaea*, *Planorbis*, *Ancylus*, *Paludina*, *Cyclostoma*,

Bythinia, Pisidium ecc. Il Ponzi diede pure, nel 1862 (39), un elenco di fossili trovati nel Travertino di Tivoli.

La ricchissima flora dei Travertini ascolani è rappresentata dai seguenti generi: *Capparis, Cistus, Linum, Tilia, Acer, Vitis, Staphylea, Evonymus, Ilex, Rhamnus, Amygdalus, Prunus, Sorbus, Sempervivum, Bupleurum, Hedera, Cornus, Viburnum, Tussilago, Arbutus, Olea, Phillyrea, Ligustrum, Fraxinus, Mentha, Cyclamen, Laurus, Buxus, Ficus, Ulmus, Celtis, Juglans, Fagus, Castanea, Quercus, Ostrya, Carpinus, Corylus, Populus, Salix, Alnus, Abies, Pinus, Juniperus, Taxus, Smilax, Ruscus, Tamus, Arundo, Phragmites, Lolium, Pteris, Polypodium.*

Lo *spessore* dei depositi plistocenici non è generalmente molto grande, sovente solo di pochi metri; ma nelle grandi conche (come p. es. in quelle di Sulmona, del Fucino, di S. Demetrio nell'Aquilano) tale spessore è persino di 40 a 50 m. e più, anche pel fatto che quivi ai depositi grossolani fluviali si aggiungono verso il basso notevoli zone marnoso-argillose di tipo lacustre. In certe speciali località di accumulo più accentuato per notevoli fluitazioni, come presso Pescasseroli in alta Val del Sangro, i depositi diluviali raggiungono lo spessore anche di oltre 100 m.; ma sono casi eccezionali. Quanto agli accumuli morenici essi sono irregolarissimi non solo di forma ma anche di spessore, mai molto grande. I depositi vulcanici hanno spessori variabilissimi e con tutte le possibili graduazioni, cioè dalle semplici polveri sparse sui vari terreni, come negli Abruzzi orientali, sino ai potenti accumuli tufici, di centinaia di metri di potenza verso il Lazio.

I *caratteri altimetrici* hanno scarso valore circa il Plistocene, trattandosi di depositi d'origine acquea giacenti sul fondo delle Valli e delle Conche, oppure di depositi d'origine vulcanica, situati quindi ad ogni altezza, anche ad oltre 2000 m. s. l. m., là dove la forma orografica potè dare ricetto a tali elementi portativi dal vento.

Altimetricamente sono interessanti certi depositi diluviali molto alti rispetto all'attuale fondo di valle, provandoci e precisandoci l'intensità dell'erosione olocenica. Così presso Pescasseroli nell'alta Val Sangro tali depositi, in gran parte ciottolosi e parzialmente cementati in banchi, con residui di antico terraz-

zamento, e ricoprenti le marne miopliocenichе, trovansi anche a 200 m. sul fondo attuale della valle, provandoci la potenza dell'azione erosiva delle acque del Sangro durante la seconda metà del Quaternario. Fenomeni consimili ci indicano certi elevati lembi di Travertino, come nel Piceno, a Montepiano (Manoppello), ecc., attuali testimoni di alti depositi ora profondamente incisi e ridotti ad elevate placche residue; queste, così come oggi si presentano, paiono a primo tratto inesplicabili, se non si tien conto, sia delle grandiose abrasioni, erosioni, ecc., che si verificarono dalla fine del Plistocene ad oggi, sia del fatto che per le straordinarie precipitazioni atmosferiche che caratterizzarono il periodo plistocenico, le copiosissime acque sotterranee inzuppanti, direi, le montagne calcaree raggiunsero allora un livello assai più elevato che nel periodo attuale, periodo complessivamente di magre e quindi di approfondamento delle riserve acquee sotterranee e di abbassamento delle relative sorgenti.

Possiamo accennare qui al fatto che la regione littoranea adriatica presenta in molte regioni un terrazzamento assai spiccato, che corrisponde a momenti di più intenso sollevamento orogenetico verificatisi (dopo la grande emersione che chiuse l'era terziaria) verso la metà ed alla fine del Plistocene, complessivamente anzi servendo, direi, quest'ultimo movimento a distinguere il Plistocene dall'Olocene. Infatti scendendo dall'elevato piano marino pliocenico, che ci è p. es. nettamente segnato dagli altipiani *astiani*, ciottolosi, di tipo deltoide-litoraneo, di Lanciano, Vasto, ecc., spesso troviamo una bella terrazza, più o meno estesa e regolare, che corrisponde ad un lungo periodo di sosta, plistocenica, verificatasi dopo l'intenso movimento orogenetico di sollevamento che chiuse l'era terziaria; da questo piano-gradino plistocenico si scende, sovente di colpo, o per successive gradinate minori, al litorale attuale olocenico; ne risultano quindi spesso tre netti piani principali marino-litoranei: pliocenico, plistocenico ed olocenico. Ciò è assai interessante per la storia orogenetica del litorale adriatico italiano, sollevatosi evidentemente a sbalzi o meglio in diversi momenti di sforzo orogenico più intenso.

Queste terrazze osservansi sia nei maggiori depositi diluviali (p. es. in quelle delle Masserie Marcantonio sulla sinistra del Sangro a S. E. di Fossacesia), sia nelle balze plioceniche fronteggianti l'Adriatico, balze che spesso mostrano un bellissimo gradino che corre parallelamente alla costa; anzi sovente questo gradino costiero vedesi, presso lo sbocco delle vallate subappennine, collegarsi e continuarsi in un gradino diluviale che si addentra nell'Apennino, provandoci la naturale correlazione fra le due categorie di terrazze, marine e vallive. Possiamo osservare tali fenomeni p. es. al termine di Val Potenza e di Val Chienti, del Tenna, ecc., presso Pedaso allo sbocco del T. Aso, presso Tortoreto, ecc. Gradinate parallele al litorale, alte 30-50 m. circa sul mare, per lo più scavate nei terreni pliocenici, osservansi presso Porto S. Elpidio, presso Porto S. Giorgio, tra Pedaso e Cupramarittima-S. Benedetto del Tronto, ecc. con prolungamento delle terrazze entro le quivi sboccanti valli apenniniche. Ricordo pure il bel gradino che osservasi alla Punta dell'Acqua bella (o del Moro) presso Ortona, a circa 30 m. s. l. m. e ad una quarantina di metri sotto il vasto altipiano *astiano* di Ripa Rossa. Gradinate consimili osservansi nelle vicine balze litoranee di S. Vito Chietino, della Stazione di Torino di Sangro, ecc. Del resto tale fatto, esaminato con cura, si presenta abbastanza generale lungo la spiaggia adriatica, così con due o più gradinate, spesso amplissime, tra Pesaro ed Ancona e poi più o meno spiccate, ma meno ampie, verso sud sino al Molise.

Tuttociò ci prova chiaramente che un molto importante movimento orogenetico si è verificato lungo il litorale adriatico marchigiano-abruzzese nello svolgersi dell'era quaternaria; d'altronde tali movimenti, essenzialmente di emersione, paiono verificarsi tuttora, come ce lo indicano certi porti insabbiati, certi moli emersi, ecc.

Notisi che le grandi differenze che osservansi in questi terrazzamenti non sono dovute solo a differenze nell'esplicazione ed intensità dei fenomeni orogenetici, ma spesso si spiegano colla natura litologica della costa, colla diversa azione erosiva dei fiumi o delle onde e correnti marine, ecc.; cioè il fenomeno del terrazzamento è assai più complesso di quanto possa apparire a primo tratto e per ben comprenderlo occorre collegare le

ricerche orografiche con quelle stratigrafiche, litologiche, idrografiche, storiche, ecc. Le recenti ricerche del Capeder (249) rappresentano un primo tentativo in proposito.

Risalendo le valli della regione subapennina periadriatica, valli scavate nei terreni pliocenici, vi osserviamo sovente i residui di antiche terrazze plistoceniche, talora multiple, site a 100, 150 m. sull'attuale fondo vallivo, ciò che è in rapporto colla facile erosione di tali terreni marnoso-sabbiosi. Naturalmente tali terrazze, più o meno inclinate verso valle, sono ormai molto alterate, incise, corrose, ecc.; ma nel complesso si possono ricostrurre ancora assai bene, come p. es. in Val Piomba a sud di Atri, in Val Fino tra città S. Angelo e Colle Corvino, ecc.

Riguardo a tali terrazze si nota che generalmente quelle più alte, e quindi più antiche, sono meno piane, perchè più alterate e mancano in generale di cuticola alluvionale, che invece esiste sovente su quelle più basse e più piane, anche perchè più recenti e quindi meglio conservate.

Tipiche serie di terrazze quaternarie veggonsi in alcuni elevati depositi plistocenici submontani, come p. es. alle falde settentrionali del gruppo del Gran Sasso d'Italia, specialmente a monte di Castelli; quivi si possono distinguere 3 o 4 terrazze che dall'antico piano diluviale, alto un centinaio di metri sull'attuale letto del Leomagna ed innestantesi verso monte con depositi morenici, scendono al bassopiano attuale. Sono pure talora terrazzati certi depositi plistocenici un po' potenti nei bacini entroapenninici, come per es. nella parte occidentale del Piano Pietramanzoni e del Campo Imperatore ad est del Gran Sasso.

Anche nelle valli molto entroapenniniche osservansi talora piani terrazzati diluviali e persino gradinate nella roccia calcarea, che ci indicano il piano plistocenico (e forse talvolta anche pliocenico) degli antichi alvei fluviali; ricordo p. es. l'antico piano roccioso (credo plistocenico) del fiume Corno a nord di Monteleone di Spoleto, piano che trovasi a 50-60 m. sul fondo dell'alveo attuale, precisandoci l'intensità dell'erosione fatta dalle acque nella roccia calcarea durante il Quaternario.

Tutti questi fenomeni di terrazzamento littoraneo ed entrovallivo, periappenninico ed entroappenninico, meriterebbero uno stu-

dio speciale, minuto e generale nello stesso tempo, ciò che sarebbe assai interessante non solo per conoscere le variazioni idrografiche, ma per dedurne la natura, l'intensità, la direzione, ecc. dei movimenti orogenetici dalla fine del Terziario ad oggi.

I *rapporti* dei depositi plistocenici con quelli sottostanti sono generalmente più o meno trasgressivi, indicandoci un sensibile sollevamento, e quindi abrasioni, *hyatus* di sedimentazione, ecc., tra Pliocene e Plistocene.

Riguardo allo *sviluppo regionale* esso appare nettamente nell'unita Cartina geologica, tanto più che vi ho generalmente tralasciato le conoidi ed altre formazioni oloceniche che in realtà mascherano in parte quelle plistoceniche lungo le falde montuose specialmente. I pochi e piccoli lembi morenici sono naturalmente limitati agli immediati dintorni dei maggiori rilievi montuosi (Sibillini, Gran Sasso, Velino).

I depositi diluviali occupano il fondo delle grandi conche orografiche abruzzesi come quella di Aquila-Ansidonia, di Sulmona, di Castelvecchio, dei dintorni di Capestrano, dell'alta Val Sangro (Opi-Pescasseroli), del Fucino, dell'Alto Turano, dei dintorni di Borgo Collefegato, di Leonessa, di Norcia, di Campo Imperatore, ecc., oppure sviluppansi lungo certe falde di monti in forma detritica o travertinoide, come presso Subiaco, nell'alto piano di Rapino (Guardiagrele), nell'alta Valle del Tronto (dintorni di Amatrice, ecc.).

Per quanto non molto potenti, sono notevoli per la loro estensione i depositi diluviali che sviluppansi nella parte bassa delle vallate incidenti il subapennino periadriatico, indicandoci la vastità e l'altitudine degli alvei fluviali, durante il Plistocene. È interessantissimo a questo proposito osservare come tali zone diluviali residue si riscontrino specialmente sul lato sinistro degli attuali corsi acquei scendenti all'Adriatico, ciò che deve probabilmente dipendere dal modo di emersione o sollevamento della regione subapennina periadriatica. D'altronde notasi anche oggi una tendenza in alcuni di questi fiumi di spingersi ad erodere a sud, meglio rispettando la loro sponda sinistra, ciò che, essendosi verificato pure nel passato, produsse il terrazzamento e l'accennata conservazione dei depositi diluviali sul fianco sinistro, generalmente settentrionale.

Tale fatto ci porta anche alla considerazione che mentre i fiumi della regione periadriatica corrono naturalmente in complesso da ovest ad est, cioè dal monte al mare, invece quelli entroapenninici, dovendosi adattare alla direzione tettonica quivi prevalente, corrono piuttosto in direzione N.-S. o N. O.-S. E., spesso cambiando rapidamente di direzione quando passano dall'una regione all'altra, come p. es. il Pescara che a monte di Popoli cambia nettamente di direzione, sdoppiandosi e prendendo nuovi nomi, Aterno verso nord e Gizio verso sud.

Alcune anomalie idrografiche che osservansi nella regione abruzzese, come valli abbandonate o invertite, curiosi spartiacque, ecc., debbono probabilmente la loro origine, oltre che a fenomeni di erosione acquea, anche a fenomeni orogenici, per cui sarà opera interessante farne uno studio speciale.

Quanto ai depositi travertinici essi si mostrano collegati naturalmente, in modo più o meno stretto, cogli affioramenti di terreni calcarei, secondari od eocenici.

Le formazioni vulcaniche per il loro speciale modo di origine e di dispersione presentano una distribuzione assai varia. Cioè abbiamo anzi tutto l'immenso sviluppo laziale che si estende con irregolari digitazioni nelle vallate della Sabina e dei Monti Prenestini, Simbruini ed Ernici. Poi una quantità grande di piccoli e sottili lembi o depositi irregolarissimi che s'incontrano in mille punti (neppure accennati nella Cartina geologica) sui dorsi e nelle piccole depressioni dei Monti abruzzesi, naturalmente più in quelli occidentali che in quelli orientali.

Tali depositi vulcanici, più o meno impuri e rimaneggiati, incontransi pure sovente, anche relativamente estesi ma sottili e poco importanti, sulle colline plioceniche e nelle vallate della regione subapennina, lembi che tralasciai anche di accennare sulla Cartina, tanto più che essi sono spesso molto sottili e poco importanti, o alternati e commisti a depositi diluviali ed alluvionali di varia età ed origine, spesso con segni di dilavamento e di rimescolamento più o meno accentuato.

Olocene.

Pochi cenni darò sui terreni olocenici, in generale poco potenti e facilmente riconoscibili da tutti, tanto che sulla Cartina geologica, anche per ottenere maggior chiarezza, ne indicai solo i depositi principali, tralasciando la maggior parte dei depositi minori che ammantano e mascherano i terreni terziari e secondari più interessanti pel geologo. Si tratta per lo più di alluvioni sabbioso-ghiaiose, od anche ciottolose, oppure ancora un po' brecciose (spesso passanti a frane), sempre essenzialmente calcaree in causa della natura litologica prevalente negli Abruzzi. Data la natura in gran parte montuosa della regione abruzzese, naturalmente vi hanno sviluppo immenso e spesso anche grande potenza i detriti di falda passanti a conoidi alluvionali, a zone di frane e depositi consimili.

Segnai colla tinta dell'Olocene quasi tutte le conche pianeggianti sparse fra i Monti abruzzesi, perchè superficialmente vi si trova un manto terroso-sabbioso-breccioso depositatovi dalle acque che vi fluirono dalle prossime valli e falde montuose, dal Plistocene all'Olocene; ma spesso tali conche sono riempite essenzialmente da terreni plistocenici (ghiaioso-breccioidi ed argillosi), che appaiono nei tagli un po'profondi sotto un velo olocenico più o meno sottile.

Qua e là in certi Bacini olocenici incontransi pure depositi torbosi, fra cui specialmente notevole quello di Campotosto ad est di Monreale, di Montenero Valcocchiara a sud di Castel di Sangro, del gran piano reatino, ecc. Qua e là veggonsi depositi argillosi grigi o giallastri, talora anche accompagnanti quelli torbosi, che sono il residuo di ristagni d'acqua formatisi in conche speciali oppure a monte di rinserramenti rocciosi o gole appenniniche, come p. es. a monte ed a valle di Trevi nel Lazio; quivi, come altrove, detti depositi, di cui parecchi possonsi forse anche riferire al Plistocene, utilizzansi per laterizi.

Poco estesi in generale sono i depositi littoranei, sabbioso-ghiaiosi in genere, essenzialmente ciottoloso-deltoidi nell'ambito delle foci dei fiumi, mostrandoci in quest'ultimo caso, nell'attua-

lità, come si dovettero analogamente formare i depositi ghiaioso-ciottolosi dell'*Astiano*, del *Piacenziano* e parzialmente anche del *Messiniano*, che abbiamo indicato svilupparsi irregolarmente nel subappennino abruzzese.

Scarse e poco accentuate sono le dune, collegantesi a cordoni littorali, in questi depositi di spiaggia olocenica.

Parte dei depositi di Travertino, specialmente quelli situati nei bassipiani, nei fondi di valle, ecc. (come p. es. quello, ben famoso ed utilizzato per le costruzioni di Roma, del bassopiano stendentesi ad ovest di Tivoli, una parte del gran piano reatino, ecc.), sono riferibili all'Olocene, anzi in alcune regioni essi continuano tuttavia a costituirsi specialmente in forma di concrezioni spugnose dette volgarmente *tartari*.

Generalmente si può osservare, od almeno intuire, la relazione esistente fra le erosioni e dissoluzioni verificantisi nei terreni calcarei a paesaggio carsico e le vicine sorgenti ricchissime in bicarbonato calcico che ne derivano, originando alla loro volta depositi di Travertino, per modo che il ciclo o circolazione della materia calcarea risulta assai stretto e regionalmente limitato; così, p. es., le acque fuoruscenti copiose dalla caverna di Stiffe, donde si gettano nell'Aterno, sono certamente in relazione cogli inghiottitoi del gran piano di Rocca di Mezzo.

Quanto alle formazioni vulcaniche, se in maggioranza assoluta credo siano riferibili al Plistocene, tuttavia non è da escludersi che qualche sottile deposito siasi anche formato più tardi, nello stesso modo che anche oggi nelle grandi eruzioni vesuviane polveri vulcaniche vengono talora trasportate e depositate sulla regione abruzzese; a prova di ciò posso citare il fatto che durante il rilevamento geologico dell'estate 1906 ebbi a raccogliere sui nevati della Majella, del Velino e del Gran Sasso copiose polveri vulcaniche derivanti dalla formidabile eruzione vesuviana dell'aprile 1906. Ma circa tali depositi, originalmente endogeni, assai importante è il fatto che il generale fenomeno di lavacro ed abrasione verificatosi durante il periodo olocenico fece sì che la maggior parte dei veli e lembi vulcanici plistocenici, già ammantanti parte dei Monti abruzzesi e delle loro falde, vennero esportati, rimaneggiati e poi in gran parte ridepositati, commisti a limo impuro, sabbia terrosa, ghiaie, ecc., sul fondo delle valli,

sui piani alluvionali e sui pendii poco inclinati, costituendo così speciali depositi olocenici alluvio-vulcanici di tinta giallo-bruniccia, con varia predominanza dei due elementi, endogeno ed esogeno. Per es. il fondo del grande alveo del Fucino è costituito in parte appunto di ceneri vulcaniche. D'altronde vi è negli Abruzzi un'infinità di questi depositi o lembi pozzolanici incoerenti in cui i materiali vulcanici (Leuciti, Felspati, Pirosseni, frammenti di Ossidiana, di Pomice, ecc.) sono mescolati o irregolarmente alternati con sabbie terrose più o meno stratificate, spesso dilavate e rimaneggiate, e che non è sempre facile precisare se appartengano all'Olocene od al Plistocene.

È specialmente all'erosione fisica ed alla corrosione chimica fatta dalle acque del Quaternario (sia Plistocene sia Olocene) che, unitamente alla facilitazione dovuta a fratture, a differenze litologiche e stratigrafiche, ecc., dobbiamo il grande sviluppo dei fenomeni carsici: buche, bizzarre corrosioni di ogni sorta, pozzetti, grotte, foibe, doline o inghiottitoi, *Karrenfelder*, trafori, imbuti, sprofondamenti irregolari, canali sotterranei, ecc., che spesso in modo stupendo, caratteristico, osservansi nelle regioni calcaree (vedi p. es. la regione del Faito in Valle Aniene) specialmente del Secondario, come già descrissero Cacciamali (133), Viola (162), Chelussi (193), Tuccimei (115), Lorenzi (226), ecc.

In certe regioni, p. es. al M. Campo sopra Capracotta, esistono speciali profondi abissi (219) in cui si può direttamente constatare la connessione del fenomeno erosivo-corrosivo con quello di fratturazione che assieme producono poi col tempo le grandi fosse, i valloni senza emissario, ecc.

Detti fenomeni carsici in grandi proporzioni, e certamente agenti da diversi periodi geologici, produssero quei paesaggi speciali, a valli cieche ed a grandi conche, che caratterizzano certe regioni calcaree, p. es. la zona cretacea, detta di Papa morto, tra Castel del Monte e Campo Imperatore. Di origine alquanto analoga sono quelle cosidette Fosse o Canetre, alcune anche lacustri, che incontransi qua e là nei Calcari cretacei od eocenici (come p. e. presso Rojo e Fossa nell'Aquilano, il gigantesco tomolo di Campoli e le fosse di Pescosolido, la gran Fossa Majura a N. O. di Alvito, nel Sorano), nonchè nei conglo-

merati diluviali (come nel piano irregolare diluvio-alluviale del Camarone ad est di Borgo Collefegato, a Cardamone presso S. Demetrio, le Vasche di Paterno in Val Velino, ecc.). Tali sprofondamenti imbutiformi, circolari od ellittici, di varia dimensione (cioè da piccoli buchi sino a sprofondamenti di oltre 1 km. o 1 km. e $^1/_2$ di perimetro, per oltre 50, 100 o 120 m. di profondità, quelli che Cacciamali (133) indica col nome di *Anticrateri*) derivano da fenomeni di erosione e dissoluzione per opera delle acque filtranti, sia attraverso le fratture ed i vacui svariati dei terreni calcarei, sia attraverso i permeabilissimi depositi ciottolosi pure calcarei; da ciò infatti conseguono la formazione e l'allargamento dei piccoli originari vacuoli e cuniculi, ed il successivo loro sprofondamento più o meno rapido che produsse le fosse imbutiformi, le quali rappresentano, credo, la prima fase della formazione di certe conche o bacini senza emissario che tanto spesso incontransi nei monti calcarei degli Abruzzi.

Fenomeni consimili, e di causa analoga, veggonsi frequentemente in estese regioni di natura detritica, sia morenica, come p. es. ad est del M. Portella (gruppo del Gran Sasso) ed a nord del Velino, sia diluviale od alluviale, come p. es. nella vasta regione detta appunto giustamente Le Coppe ad ovest di Campo Imperatore, dove l'azione dissolvente, superficiale e sotterranea, delle acque di pioggia e di soluzione delle nevi sopra gli accumuli detritici di natura calcarea produsse una innumerevole serie di depressioni più o meno imbutiformi, grandi e piccole, spesso contigue, che dànno a tali regioni un aspetto speciale, quasi di enorme crivello o schiumatoio a grandi maglie (184). Analoghi altipiani conglomeratici foracchiati da numerosissime doline osservansi nella media Val Liri ed altrove.

Se si studiano questi svariati fenomeni carsici se ne può costituire una serie ininterotta che dai vacuoli, fori e piccole corrosioni superficiali ci conduce gradualmente sino alle grandi conche ed alle estese valli cieche (il cui inizio di formazione risale certamente al Terziario e dovette risultare originalmente dalla riunione di piccole escavazioni carsiche), finchè si giunge ai giganteschi Bacini come quelli del Fucino, di Rieti, di Norcia, ecc. Però questi e tanti altri minori Bacini entroapenninici sono essenzialmente d'origine tettonica, ma in qualche parte anche di

vasto sprofondamento connesso con grandiosi fenomeni di corrosione e dissoluzione profonda agenti sin dall'era terziaria e prodotti dalle acque sotterranee provenienti dai circostanti monti calcarei tanto assorbenti e permeabili.

Frequentissimi sono gli inghiottitoi (foibe, doline, pozzi, ecc.) al fondo dei bacini dell'Appennino abruzzese che ne vengono quindi rapidamente prosciugati; tali inghiottitoi sono connessi con fenomeni prolungati di erosione e dissoluzione acquea, ed in generale diventarono più larghi ed attivi nello sviluppo dell'era quaternaria, per modo che molte conche apenniniche, già lacustri, ora sono asciutte ed anzi sovente molto aride. Che parecchie conche pratensi attuali fossero lacustri anche in tempi poco lontani lo prova il fatto che molte di esse, per abbondanti pioggie o rapido sciogliersi delle nevi, ritornano per alcune settimane o per mesi allo stato di lago; ricordo come esempio notevole di tale fenomeno il fatto che, in seguito alle abbondanti nevicate dell'inverno 1906-07, l'amplissimo piano pratense della R. Quarto S. Chiara a N. E. di Pescocostanzo (piano largo quasi 1 km. e lungo oltre 4 km.) si tramutò in un vero lago che durò per gran parte dell'estate, essendo relativamente piccolo il suo inghiottitoio di scarico.

Alla semplice erosione acquea debbonsi certe marmitte dei giganti che osservansi lungo le più strette forre ed incisioni fluviali, anche 10-20 m. sopra il corso attuale, come p. es. presso Madonna d'Appari (Paganica), lungo la Foce di Scanno ed in altre gole rocciose dell'Abruzzo.

Al Quaternario, parte al Plistocene ma forse in notevole parte all'Olocene antico, devonsi riferire quei depositi terroso-argillosi, ferruginosi, rossicci (*terra rossa*), spesso commisti ad elementi vulcanici (Olivina, Pirosseno, Mica, Leucite, ecc.) dei vulcani laziali, che spesso incontransi in varie depressioni dei monti calcarei, e che sono anche essi connessi a fenomeni di dissoluzione chimico-fisica dei calcari.

Ricordiamo qui incidentalmente che debbonsi in gran parte alle correnti acquee della prima metà dell'Olocene quelle profonde incisioni ed erosioni (in alcune regioni anche di oltre 100, 150 m. nei depositi plistocenici, di 40, 50 e più m. nei terreni rocciosi) che osservansi in estese regioni abruzzesi le quali

ne risultarono così foggiate ad altipiani od a terrazze più o meno spiccate.

I *resti fossili* scarseggiano molto nei depositi olocenici e sono essenzialmente rappresentati da qualche ossame di *Bos*, *Cervus*, *Capreolus*, *Hircus*, *Ovis*, *Sus*, *Equus*, ecc. Veggansi in proposito i lavori di Stroebel per Val Vibrata, di Cacciamali per Val Liri, ecc.

Infine residui o traccie dell'uomo preistorico già furono segnalati specialmente dalle interessanti ricerche del Rosa (58, 62, 63) oltre ai cenni dell'Abbate sulle stazioni litiche e sulle ascie trovate alle pendici della Majella. Il primitivo Abruzzese archeolitico, paleolitico poi neolitico, pescatore verso mare, cacciatore ed agricoltore verso terra, abitava sia caverne, sia capanne, specialmente sull'alto delle colline (essendo allora le regioni basse ancora in gran parte paludose e con corsi acquei irregolari), sia speciali stazioni all'aperto, lasciando in varie località diversi suoi residui come: accette, lame, martelli, ascie, coltelli, raschiatoi, punteruoli, freccie di selce piromaca, pietre da fionda, arnesi da pesca, lastre di focolare, denti e conchiglie traforate, ossa e corna lavorate, stoviglie e vari oggetti di ceramica grossolana costituiti di argilla bruna, nonchè persino oggetti ornamentali.

Questi resti dell'uomo preistorico raccolti nelle alluvioni o nelle antiche stazioni od officine come in Val Vibrata, in grotte o sopra varie collinette del Teramano, o nelle tombe di Lama dei Peligni, o nei Dolmen osservati particolarmente sul lato orientale del gruppo della Majella, per quanto finora molto scarsi, servono per trasportarci gradualmente dalla Preistoria alla Protostoria contrassegnata dallo sviluppo dei cosidetti aborigeni, Sabini o Sabelli, assieme ad Osci, Umbri ed Etruschi.

CONCLUSIONE

La regione degli Abruzzi è costituita da un'ossatura calcarea di Giuralias e Cretaceo, più volte corrugata in direzione N. O.-S. E., e spesso fratturata (con relativi rigetti e scorrimenti) pure ad un dipresso in tale direzione, in particolare nelle regioni di corrugamento più accentuato; largamente ammantata da depositi calcareo-marnosi eocenici; con un'ampia fascia orientale, e numerose insinuazioni interne, di terreni arenacei ed argillosi del Miopliocene; avviluppata ad Est da depositi marnoso-sabbioso-ghiaiosi marini, e ad Ovest da depositi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi fluviali, lacustri o maremmani, del Pliocene; colle sue svariate e numerose depressioni parzialmente riempite da depositi fluvio-lacustri plistocenici o da materiali tufici, sparsivi (e conservativisi sulle regioni poco inclinate) dalle eruzioni dei Vulcani laziali; infine con qualche lembo di deposito morenico. Il tutto poi più o meno profondamente eroso, inciso, abraso e rimaneggiato dagli agenti esterni, specialmente acquei e quindi alluvionanti, durante l'Olocene.

Negli Abruzzi largamente intesi, come rappresentati nell'unita Carta geologica, si possono geologicamente distinguere quattro regioni, cioè:

1ª una regione occidentale, estendentesi ad ovest di una linea corrente ad un dipresso da Arquata del Tronto a Tivoli; regione che direi di *tipo umbro*, con direzione tettonica ad un dipresso meridiana, con grande sviluppo del Pliocene continentale, ecc.

2ª una regione centrale, o Abruzzi propriamente detti, che, ad est di detta linea Arquata–Tivoli, si estende sino al Pliocene piceno-chietino, periadriatico; regione che direi *abruzzese*, caratterizzata dalla direzione tettonica N. O.–S. E., da frequentissime fratture con spostamento, dalla generale invasione miopliocenica, ecc.

3ª una regione sud-orientale, ad est di una linea corrente all'incirca da Guardiagrele a Castel del Sangro; regione del *Molise* con forti corrugamenti e frequenti rovesciamenti dell'Eocene, col caratteristico sviluppo degli argilloschisti nell'Eocene inferiore, ecc.

4ª una regione *periadriatica*, o grande fascia essenzialmente pliocenica marina.

[ms. pres. l'8 settembre 1907 - ult. bozze 31 dicembre 1907].

BIBLIOGRAFIA GEO-PALEONTOLOGICA
disposta in ordine cronologico (1689-1907)

(1) GANDOLFI B. — *Lettera sopra il Carbon fossile e schisto bituminoso che trovasi a Filettino e nelle sue vicinanze.* (Roma, 1689).

(2) HAMILTON W. I. — *Bericht von gegenwärtigen zustande des Vesuvs und Beschreibung einer Reise in die Provinz Abruzzo und nach der Insel Ponza.* (Dresden, 1787).

(3) DELFICO O. — *Osservazioni su di una piccola parte degli Apennini,* 1794.

(4) » — *Relazione di una ascensione al Gran Sasso d'Italia, eseguita nel 1794.* (Interamnia Pretutia. Napoli, 1812).
Ristampa *Il Gran Sasso d'Italia.* (Boll. C. A. I., V, 1870).

(5) BROCCHI G. B. — *Catalogo ragionato di una raccolta di roccie designate in ordine geografico per servire alla Geognosia d'Italia.* (Milano, 1817).

(6) » — *Osservazioni naturali fatte in alcune parti degli Apennini nell'Abruzzo ulteriore.* — (Biblioteca italiana, ossia Giornale di Lettere, ecc. Vol. 14. Milano, 1819).

(7) » — *Continuazione delle osservazioni naturali fatte in alcune parti degli Apennini e degli Abruzzi.* (Bibl. ital., Vol. 28-29. Milano, 1822).

(8) DURINI G. N. — *Relazione sullo Zolfo e sul Bitume di Abruzzo Citeriore.* (Atti R. Acc. Sc., Vol. II. Napoli, 1825).

(9) CAPPELLO A. — *Osservazioni geologiche onde riparare agli avvallamenti del territorio di Accumuli in Abruzzo ultra, ecc.* (Giorn. Arcad., XXVIII. Roma, 1825).

(9 bis) » — *Rifless. geol. sugli avvenimenti recent. accaduti nel corso dell'Aniene* (Atti R. Accad. Lincei. Roma, 1828 — Giorn. Arc. Lett. Sc., XXXV. Roma, 1827).

(10) TENORE M. — *Cenno sulla Geografia fisica e botanica del Regno di Napoli.* (Napoli, 1827).

(11) CAPPELLO A. — *Sopra un nuovo fenomeno geologico al Gran Sasso d'Italia.* (Giorn. Arcad. di Sc., Lett., Arti, T. XL. Roma, 1828).

(11 bis) CAPPELLO A. — *Réflexions géol. sur les événements arrivés récemment dans le cours de l'Aniène* (Bull. Sc. Nat. et de Géol. par Férussac, XVI. Paris, 1829).

(11 ter) » — *Ulteriori schiarimenti intorno al fiume Aniene presso Tivoli* (Giorn. Arcad. Sc. Lett., LX. Roma, 1832).

(12) TENORE M. — *Relazione di un viaggio fatto in Abruzzo ed in alcune parti dello Stato pontificio* (Atti Acc. Pontan., I. Napoli, 1832).

(13) PROIA S. — *Ricerche storico-fisiche sul lago Fucino* (Giorn. Arcad., LXII. Roma, 1834-1835).

(14) PHILIPPI R. A. — *Beschreibung einer neuen Art Pollicipes (P. Cornucopiae) des Tertiär Kalk von Tremonti.* (N. Jahrb. f. Min. Geogn. etc. Stuttgart, 1835).

(15) MOZZETTI F. — *Cenni ed indicazioni botaniche, geologiche e mineralogiche per gli Abruzzi.* (Teramo, 1836 e 1845).

(16) CAPOCCI E. — *Viaggio alla Meta, al Morrone ed alla Maiella.* (1837).

(17) GUSSONE G. e TENORE M. — *Osservazioni fatte in un viaggio per la Terra di Lavoro e l'Abruzzo.* (Napoli, 1838).

(18) TENORE M. — *Mineralogia sopra quattro sostanze fossili della Maiella.* (Napoli, 1838).

(19) » — *Sulla Geologia e la Botanica del Gran Sasso d'Italia.* (*Il Gran Sasso d'Italia.* Aquila, 1838).

(20) HOFFMANN F. — *Geognostiche Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Italien u. Sicilien in Jahre 1830-1832* (Karsten's Arch., Bd. XIII. Berlin, 1839).

(21) COVELLI N. — *Memoria intorno ad una escursione fatta negli Abruzzi per la ricerca del carbon fossile.* (Atti R. Acc. Sc., IV. Napoli, 1839).

(22) PILLA L. — *Spaccato settentrionale che va dalla foce del Garigliano a quella del Tronto, ecc.* (Atti 1ª Riunione Scienziati Italiani. Pisa, 1840).

(23) CAPPELLO A. — *Memorie storiche di Accumoli. Acque minerali, ecc.* (Giorn. Arcad., XCVII. Roma, 1843).

(24) PILLA L. — *Dei terreni d'Italia.* (Pisa, 1845).

(25) SPADA LAVINI ed ORSINI. — *Spaccato geologico dalle foci del Tronto alla catena della Sibilla.* (Atti VIª Riunione Scienziati Italiani. Milano, 1845).

(26) » » — *Osserv. geol. su quella parte del versante Adriatico compresa tra il M. Corno e l'Esino.* (Raccolta scient. Roma, 1845).

(27) » » — *Note sur la costitution géologique de l'Italie centrale.* (B.S.G.F., Série 2ᵉ, Tome II, 1845).

(28) AMARY A. — *Sulla Geologia del Teramano negli Abruzzi.* (Atti VII^a Riunione Scienziati Italiani. Napoli, 1846).

(29) BONCOMPAGNI B. — *La grotta di Collepardo, il pozzo Santullo, e la Certosa di Trisulti.* (Roma, 1846).

(30) MURCHISON R. — *On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians.* (Q. I. G. S. London, 1849).

(31) COSTA O. G. — *Paleontologia del Regno di Napoli* (Atti Acc. Pontaniana. Napoli, Parte I e II. 1850, 1854-1856).

(32) SAVI e MENEGHINI. — *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi.* (Firenze, 1851).

(33) PONZI G. — *Sopra la Grotta di Collepardo* (Atti Acc. Pont. Nuovi Lincei, VI, 1853).

(34) AMARY A. — *Storia naturale inorganica della Provincia Teramana.* (Aquila, 1854).

(35) SPADA LAVINI ed ORSINI. — *Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale.* (B. S. G. F, 2e Série, Tome XII. 1855).

(36) PILLA L. in CARELLI G. — *Esplorazioni disposte dal R. Governo per la ricerca di nuove miniere negli Abruzzi.* (Ann. civ. del Regno delle due Sicilie. Napoli, 1858).

(37) PILLA L. — *Rapporto intorno al terreno carbonifero ed al carbon fossile della provincia di Teramo.* (Napoli).

(38) PURGOTTI S. — *Idrologia minerale del distretto di Civita Ducale nel 2° Abruzzo ulteriore* (Ann. Chim. XXVII. Milano, 1858).

(38 bis) GAUDIN C. T. et STROZZI C. — *Contribution à la flore fossile italienne,* IV. 1860.

(39) PONZI G. — *Dell'Aniene e dei suoi relitti.* (Atti Accad. Pont. N. Lincei. XV. Roma, 1862).

(39 bis) COHN F. — *Ue. die Entstehung des Travertin in den Wasserfallen von Tivoli* (Jahrb. f. Min. Geol. u. Petref. v. Leonard u. Bronn. Stuttgart. 1864).

(40) GORI F. — *Nuova guida storica, artistica, geologica ed antiquaria da Roma a Tivoli, Subiaco, alla grotta di Collepardo, alle valli dell'Amsanto ed al lago Fucino.* (Parte V. Roma, 1864).

(41) PONZI G. — *Sopra i diversi periodi eruttivi determinati nell'Italia centrale.* (Atti Acc. Pont. N. Lincei, Serie 3^a, XVII. 1864).

(42) TENORE G. — *Sui minerali e roccie utili del 2° Abruzzo ulteriore, ecc.* (Ann. Acc. Asp. Nat., IV. Napoli, 1864).

(43) MINIERI RICCIO C. — *Biblioteca storico-topografica degli Abruzzi.* (Napoli, 1865).

(44) ROCCHETTI F. — *Saggio di studi di Storia naturale fatti sulla collina di Chieti* (Chieti, 1865).

(45) CAPELLINI G. — *Petrolio di Tocco e Bitumi di Lettomanoppello.* (Torino, 1866).

(46) COSTA O. G. — *Sull'Ippopotamo fossile di Ortona.* (Rend. R. Acc. Sc., V, Napoli, 1866).

(47) ORSI G. — *I Bitumi ed il Petrolio di Tocco nell'Abruzzo.* (Ancona, 1866).

(48) QUARTAPELLE R. — *Guida pel viaggiatore naturalista al Gran Sasso d'Italia.* (Torino, 1866).

(49) STOPPANI A. — *I Petroli in Italia.* (Il Politecnico. Milano, 1866).

(50) MENEGHINI G. — *Monographie des fossiles appart. au calcaire rouge ammon. de Lombardie et de l'Apennin de l'Italie centrale.* (Paléont. Lomb. de Stoppani. Milano, 1867-81).

(51) JERVIS G. — *Guida alle acque minerali dell'Italia.* (Vol. I, Provincie centrali, 1868).

(52) SOBRERO A. — *Sul Calcare bituminoso di Manoppello.* (Atti Soc. Ing. ed Ind., I-II. Torino, 1869).

(53) PADOVANI P. — *Analisi di un deposito di Silice negli Abruzzi.* (Atti R. Ist. Lomb., 2ª Serie, Vol. III. Milano, 1870).

(54) TENORE G. — *Sulle azioni chimiche e meccaniche dell'acqua come cagioni attuali modificatrici della Valle del Velino nel 2° Abruzzo ulteriore.* (Napoli, 1870).

(55) BERRUTI G. in ST. ROBERT P. — *Gita al Gran Sasso d'Italia.* (Tip. V. Bona) e (Boll. C. A. I. Torino, 1871).

(56) CAPPA F. — *Sul terremoto che ai due di febbraio 1703 rovinò l'Aquila e molti paesi di Abruzzo.* (Aquila, 1871).

(57) PONZI G. — *Storia fisica dell'Italia centrale.* (Atti R. Acc. Lincei, IV. Roma, 1871).

(58) ROSA C. — *Ricerche di archeologia preistorica nella Valle della Vibrata nell'Abruzzo teramano.* (Firenze, 1871).

(59) BONANNI F. — *La Provincia del 2° Abruzzo ulteriore, con la sua descr. fisico-topografica-geologica-mineral.* (Aquila, 1872).

(60) FERRERO O. — *L'antico ghiacciaio della Maiella.* (Caserta, 1872).

(61) QUARTAPELLE R. — *Pochi cenni su vari interessantissimi depositi di ligniti, di marmi e di marne nella Prov. di Teramo.* (G. Agric. Ind., II. Napoli, 1872).

(62) ROSA C. — *Cenno dei recenti scavi fatti nei Villaggi preistorici.* (Soc. it. Antrop. ed Etn. 1872).

(63) » — *Due altre officine di arnesi litici.* (Soc. ital. di Antrop. ed Etn., 1872).

(64) ALESI V. — *Sorgenti di Gas infiammabile nel fondo prosciugato del lago Fucino.* (Napoli, 1873).

(65) PELLATI N. — *I giacimenti lignitiferi della Provincia di Teramo.* (Boll. C. G. It., IV, 1873).

(66) STOPPANI A. — *Il bel Paese.* (Serata XV, 1873).

(67) DE LUCA S. — *Sulla natura del Gas raccolto da una Fumarola nel suolo del prosciugato lago di Fucino.* (Riv. Sc. Ind. Firenze, 1874. Rend. R. Acc. Sc. Napoli, 1874).

(68) KNOP A. — *Eine Excursion von Isola nach der Fuciner See in den Abruzzo.* (Deutsche Warte, VI, 1874).

(69) JERVIS G. — *I Tesori sotterranei d'Italia,* (Parte II, 1874).

(70) MACCHIA C. — *Intorno alle ossa fossili delle vicinanze di Chieti.* (Riv. Sc. Ind. Firenze, 1874), (Rend. Acc. Sc. Napoli, 1874).

(71) SESTINI F. — *Analisi diverse Travertino della Campagna romana; minerale manganesifero di Subiaco.* (Boll. Com. agrario di Roma. Roma, 1874).

(75) DE MARCHESETTI C. — *Una gita al Gran Sasso d'Italia.* (Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat., VI, Trieste, 1875).

(76) MANTOVANI P. — *Descrizione geologica della campagna romana.* (Roma, 1875).

(77) PONZI G. — *Cronaca subappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale* (XI Congr. Sc. Ital. Roma, 1875).

(78) CALBERLA V. — *Eine Besteingung des Gran Sasso d'Italia.* (Jahrb. Schw. Alpen Club, XI, Bern, 1876).

(79) KNOP A. — *Die Geologische Beschaffenheit der Abruzzo.* (Verh. Nath. Ver. Karlsruhe, VII, 1876).

(80) JERVIS G. — *Guida alle acque minerali dell'Italia.* (1868, Vol. II, Provincie meridionali, 1876).

(81) MACCHIA C. — *Comunicazione paleontologica su resti fossili di Ippopotamo trovati presso Ortona.* (B. C. A. I., X, Torino, 1876. Chieti, 1876).

(82) PAOLINI D. — *Sulla ricerca di minerali nell'agro di Montorio al Vomano.* (Teramo, 1876).

(83) JANNUCELLI G. — *Stato geologico del territorio di Subiaco.* (Mem. di Subiaco e sua Badia. Genova, 1876).

(84) SEGHETTI D. — *Uno sguardo geologico al Sublacense.* (« Il Messaggiero dei colli Tusculani, Albani, Sabini, Lepini ». Velletri, e Roma, Tipogr. Armanni, 1876).

(85) » — *Un Cervo fossile nel Quaternario di Subiaco.* (Riv. scient. ind., VIII, Firenze, 1876).

(86) VERZILI G. — *Miniera d'oro presso Collepardo.* (« Il Buonarroti ». Ottobre. Roma, 1876).

(87) DE GIORGI C. — *Appunti geologici da Pescara ad Aquila.* (B. C. G. I., VIII, 1877).

(88) MACCHIA C. — *Una gita alla Majelletta nel 1875.* (Chieti, 1877).

(89) BIDOU L. — *Gisements de bitumes, pétroles et de divers minéraux dans les Provinces de Chieti et de Frosinone, et traitement des matières bitumineuses à Letto Manopello.* (Siene, 1878).

(90) DE GIORGI C. — *Appunti Geologici sulle miniere di M. Sferruccio nell'Aquilano.* (B. C. G. I., IX, 1878).

(91) PINI G. — *Il prosciugamento del lago Fucino.* (Firenze, 1878).

(92) CANAVARI M. — *Sulla presenza del Trias nell'Appennino centrale.* (Atti R. Acc. Lincei, Serie 3ª, Vol. IV, 1879).

(93) » — *Un'escursione al Gran Sasso.* (Atti S. T. Sc. Nat. Proc. verb., II, 1879).

(94) FORSYTH MAJOR. — *Il Gran Sasso d'Italia e due dei suoi abitatori.* (Boll. C. A. I., Torino, Vol. XIII, 1879).

(94 bis) MASCARINI A. — *Le argille marnose azzurre di Grottamare ed i fossili che vi si rinvengono.* Ascoli, 1879.

(95) FASCIANI G. — *Cenni di alcune roccie fossilifere nei terreni di Sulmona.* (Tipogr. dell'Opinione. Roma, 1880).

(96) MASCARINI A. — *Su alcuni fossili terziarî di Monte Falcone Apennino nella provincia di Ascoli Piceno.* (B. C. G. I., XI, 1880).

(97) VERRI A. — *Alcune note sui terreni terziarî e quaternarî del Tevere.* (Atti Soc. it. Sc. Nat., XXII, 1880).

(97 bis) CANAVARI M. — *Di alcuni Ammoniti del Lias medio raccolti nelle vicinanze di S. Antonio nel gruppo montano di Tivoli.* (Riv. sc. ind., XIII. Firenze, 1881).

(98) JERVIS G. — *I Tesori sotterranei d'Italia.* (Parte III, 1881).

(99) NICCOLI E. — *Relazione sul servizio minerario per gli anni 1880, 1881, 1886,* (in Ann. di Agric. 1881, 1883, 1888).

(100) BRUGNATELLI L. — *Sulla composizione petrografica di una roccia pirossenica dei dintorni di Rieti.* (Atti R. Acc. Sc. Torino, XIX, 1882).

(100 bis) MASCARINI A. — *Lapis tiburtina apud Asculum.* (Riv. scient. ind. di Firenze, 1882).

(101) NICCOLI E. — *La frana di Castelfrentano nel 1881.* (B. C. G. I., XIII, 1882).

(102) SEGRÈ C. — *Appunto geognostico sulle roccie calcareo-magnesifere che costeggiano il Velino vicino al paese di Antrodoco.* (B. S. G. I., I, 1882).

(103) BRUGNATELLI L. — *Nota sulla composizione di una roccia pirossenica dei dintorni di Rieti.* (Boll. C. G. I., XIV, 1883).

(104) DI ST. ROBERT P. — *Perchè i Ghiacciai si vadano ritirando.* (R. Acc. Lincei, VIII, 1883).

(105) NICOLUCCI G. — *Sugli Elefanti fossili della valle del Liri.* (Mem. Soc. it. Sc. dei XL, Vol. VI, Napoli, 1883).

(106) PARONA C. F. — *Contributo allo studio della fauna liassica dell'Appenn. centr.* (Mem. R. Acc. Lincei, Serie 3ª, Vol. XV, 1883).

(107) SEGRÈ C. — *Sulla costituzione geologica dell'Appennino abruzzese.* (B. S. G. I., II, 1883).

(108) VERRI A. — *Studi geologici sulle Conche di Terni e di Rieti.* (Mem. R. Acc. Lincei, Serie 3ª, Vol. XV, 1883).

(109) BALDACCI L. e CANAVARI M. — *La regione centrale del Gran Sasso d'Italia.* (B. C. G. I., XV, 1884).

(110) MENEGHINI G. — *Ellipsactinia del Gargano, ecc.* Aggiunta. (Atti S. T. Sc. Nat., IV, 1884).

(111) CACCIAMALI G. B. — *Escursioni geologiche in Abruzzo.* (Boll. C. A. I. Torino, 1885).

(112) CANAVARI M. — *Fossili del Lias inferiore del Gran Sasso d'Italia raccolti dal Prof. Orsini nel 1840.* (Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., VII, Pisa, 1885).

(113) CANAVARI M. — *Ellipsactinia di M. Giano, del Gran Sasso, del Gargano e di Gebel-Ersass in Tunisia.* (Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., V, 1886).

(114) STROBEL P. — *Avanzi di Vertebrati preistorici della Valle della Vibrata.* (Boll. Paleoetn. ital., Serie 2ª, Vol. II, 1886).

(115) TUCCIMEI G. A. — *Considerazioni sopra il Karst-Phänomen dei Monti Sabini.* (Rassegna italiana, Roma, 15 aprile 1886).

(116) DE GIORGI C. — *I terremoti aquilani ed il 1º congresso geodinamico italiano in Aquila.* (Lecce, 1887).

(117) MASCARINI A. — *Le piante fossili del Travertino Ascolano.* (B. C. G. I, X, 1888).

(118) UFFICIO GEOLOG. ITALIANO. — *Carta Geologica della Campagna Romana e regioni limitrofe.* (Scala di 1 a 100.000, fogli di Roma e Palombara Sabina, 1888).

(119) CACCIAMALI G. B. — *In Valle del Liri. Osserv. orogr. e geognost. ed indicazioni turistiche.* (B. C. A. I., XXII, 1889).

(120) JERVIS G. — *I Tesori sotterranei d'Italia.* (Parte IV, 1889).

(120 bis) MASCARINI A. — *Antonio Orsini e le raccolte da lui lasciate.* (Ascoli, 1889).

(121) PARTSCH I. — *Die Haupkette des Zentral Apennins.* (Verhandl. d. Gesellsch. d. Erdk. zu Berlin, Bd. XVI, 1889).

(122) UFFICIO GEOLOG. ITALIANO. — *Brevi cenni relativi alla carta geologica della Campagna Romana,* (Roma, 1889).

(123) CLERICI E. — *La pietra di Subiaco in Provincia di Roma e suo confronto col Travertino.* (B. C. G. I., XXI, 1890).

(124) TELLINI A. — *Le Nummuliti della Majella, delle Isole Tremiti e del Promontorio Garganico.* (B. S. G. I., IX, 1890).

(125) ABBATE E. — *La Majella.* (Boll. C. A. I., XXIV, 1891).

(126) CANAVARI M. — *Nuove corrispondenze paleontologiche fra il Lias inferiore di Sicilia e quello dell'App. Centr.* (Atti S. Tosc. Sc. Nat., VII, 1891).

(127) CLERICI E. — *Il Chirografo di Pio VI e la Pietra di Subiaco.* (Rass. Sc. geol. Italia, I, 1891).

(127 bis) MASCARINI A. — *I Molluschi conchigliferi delle adiacenze di Ascoli Piceno* (Boll. Soc. Malac. ital., XVI. 1891).

(128) MODERNI P. — *Osserv. geolog. fatte nel gruppo della Majella.* (B. C. G. I., XXII, 1891).

(129) TELLINI A. — *Appendice Paleontologica alle « Osserv. geolog. fatte nel gruppo della Majella » di P. Moderni.* (B. Com. Geolog. ital., XXII, 1891).

(130) ZOPPI G. — *Orografia e Geologia del Bacino dell'Aniene.* (Minist. d'Agr., Carta Idr. d'Italia « L'Aniene », Vol. IV, Roma, 1891).

(131) CACCIAMALI G. B. — *Formazione geologica del territorio di Teramo.* (Monogr. d. Prov. di Teramo, I, 1892).

(133) » — *Gli Anticrateri dell'Apennino Sorano.* (Boll. C. A. I., Vol. XXV, 1892).

(134) CRUGNOLA G. — *L'uomo nell'età della pietra in Abruzzo.* (Monografia della Prov. di Teramo, I, 1892).

(135) DE ANGELIS G. — *Sopra un giacimento di roccie vulcaniche nel territorio di Rocca S. Stefano.* (Riv. ital. di Sc. Nat., XII, Siena, 1892).

(136) MARCHETTI C. — *Minerali, acque potabili e minerali.* (Monografia della Provincia di Teramo, Vol. I, 1892).

(137) PELLATI N. — *Notizie della produzione del Petrolio in Italia.* (Riv. serv. min. nel 1890), 1892.

(138) ZOPPI G. — *Nera e Velino.* (Mem. ill. della carta idrograf. d'Italia, N. 14. Roma, 1892).

(139) CANAVARI M. — *Idrozoi titoniani della reg. medit. appartenenti alla fam. delle Ellipsactinidi.* (Mem. C. G. I., IV, 1893).

(140) CHELUSSI I. — *Studio petrografico di alcune arenarie della Provincia di Aquila.* (Giorn. di Min. Crist. e Petr., IV, 1893).

(141) DE ANGELIS G. — *Giacimenti elevati del Pliocene nella Valle dell'Aniene.* (Atti R. Acc. Lincei, Serie 5ª, Vol. II, 1893).

(142) MELI R. — *Sulla presenza dell'Iberus signatus nei Monti Ernici nella Prov. di Roma.* (Boll. Soc. rom. studi zool., II, 1893).

(143) TERRENI O. — *Miniere italiane di Asfalto, Bitume e Petrolio nei comuni di Manoppello, Lettomanoppello, Roccamoriccie, Abbateggio.* (Genova, 1893).

(144) VIOLA C. — *Appunti geologici ed idrologici sui dintorni di Teramo.* (Boll. C. G. I., XXIV, 1893).

(145) MELI R. — *Sulla presenza dell'Iberus signatus nei Monti Ernici, ecc.* (Riv. ital. Sc. Nat., XIV, Siena, 1894).

(146) FLORES E. — *Catalogo dei Mammiferi fossili dell'Italia meridionale continentale.* (Atti Acc. Pontan, Napoli, Vol. XXV, 1895).

(147) MARCO C. — *Note geologiche sul territorio del comune di Vasto. Abruzzo citeriore* (Vasto, 1895).

(148) MINISTERO Agr. Ind. Comm. — *Liri-Garigliano* (Carta idrografica d'Italia, N. 20, 1895).

(149) MODERNI P. — *Osservazioni geolog. fatte nell'Abruzzo Teramano durante l'anno 1894.* (Boll. R. Com. geol. ital., XXVI, 1895).

(150) CERULLI-IRELLI S. — *Molluschi fossili del Pliocene nella Provincia di Teramo.* (B. S G. I., XV, 1896).

(151) » — *Contribuzione allo studio del Pliocene nella Provincia di Teramo.* (Riv. abruzz. di Scienz. Lett. ed Arti, Teramo, 1896).

(152) DE ANGELIS G. — *Appunti preliminari sulla Geologia della Valle dell'Aniene.* (B. S. G. I., XV, 1896).

(153) DE ANGELIS G. e BONETTI F. — *Mammiferi e microflora fossile dell'antico lago del Mercure.* (Appendice, Atti Acc. Gioenia, Serie 4ª, Vol. 10, Mem. XV, 1896).

(154) LEVI G. — *Gasteropodi giurassici dei dintorni di Aquila.* (B. S. G. I., XV, 1896).

(155) VIOLA C. — *Osservazioni geologiche fatte sui Monti Ernici nel 1895.* (B. C. G. I., XXVII, 1896).

(156) » — *Osserv. geol. fatte nella Valle del Sacco in Prov. di Roma e studio petrografico di alcune roccie.* (B. C. G. I., XXVII, 1906).

(157) CASSETTI M. — *Sul rilevamento geologico di alcune parti dell'Appennino eseguito nel 1896.* (B. C. G. I., XXVIII, 1907).

(158) CHELUSSI I. — *Brevi cenni sulla costituzione geologica di alcune località dell'Apennino aquilano.* (Firenze, 1897).

(159) DE ANGELIS. — *Contribuzione allo studio paleontologico dell'alta Valle dell'Aniene.* (B. S. G. I., XVI, 1897).

(160) PARONA C. F. — *Fauna del Cretaceo di Colle Pagliare presso Aquila.* (B. S. G. I., XVI, 1897).

(161) VIOLA C. — *Osserv. geolog. fatte nel 1896 sui Monti Simbruini in Prov. di Roma.* (B. C. G. I., XXVIII, 1897).

(162) » — *La struttura carsica osserv. in alcuni monti calcarei della Prov. Rom.* (B. C. G. I., XXVIII, 1897).

(162 bis) » — *Sulle condizioni geologiche della Provincia romana in rapporto con la Coltura agraria e silvana* (Eco dei Campi e Boschi, IV. 1897).

(163) BARATTA M. — *Il terremoto sabino-abruzzese del 28 giugno 1898.* (Boll. S. Geogr. ital., Serie 3ª, Vol. XI, 1898).

(164) BRUCCHIETTI G. — *Sul terremoto di Rieti del 28 giugno 1898.* (Boll. Soc. sism. ital., IV, 1898).

(165) CASSETTI M. — *Rilevamento geologico nell'Abruzzo aquilano ed in Terra di Lavoro, eseguito nel 1897.* (B. C. G. I., XXIX, 1898).

(166) DE ANGELIS G. — *Nuovi fatti geologici nella Prov. Romana.* (B. S. G. I., XVII, 1898)

(167) » — *L'alta Valle dell'Aniene.* (Mem. S. Geogr. ital., VII, 1898).

(168) MODERNI P. — *Osserv. geolog. fatte al confine dell'Abruzzo Teramano colla Provincia di Ascoli nell'anno 1896.* (B. C. G. I., XXIX, 1898).

(169) VIOLA C. — *Porosità, permeabilità e metamorfismo delle roccie in genere e delle roccie eruttive degli Ernici in ispecie.* (Atti Soc. Tosç. Sc. Nat., XI, 1898).

(170) » — *Osservazioni geologiche fatte nei monti sublacensi nel 1897.* (B. C. G. I., XXIX, 1898).

(171) BONARELLI G. — *Escursione della Società geologica italiana nei dintorni di Ascoli Piceno.* (B. S. G. I., XVIII, 1899).

(172) DEECKE W. — *Die pleistocän Landseen des Apennins.* (Globus, Bd. LXXVI, 1899).

(173) DE ANGELIS G. — *Le sorgenti di Petrolio a Tocco di Casauria.* (Rass. Min., XI, 1899).

(174) DE ANGELIS G. e LUZI G. F. — *Altri fossili dello Schlier delle Marche.* (B. S. G. I., XVIII, 1899).

(175) De Stefani C. e Nelli B. — *Fossili miocenici dell'Apennino Aquilano.* (Rend. R. Acc. Lincei, Serie 5ª, Vol. VIII, 1899).

(176) Ministero Agr. Ind. Comm. — *Tevere.* (Carta idrografica d'Italia, Vol. 26, 1899).

(177) Moderni P. — *Osserv. geolog. fatte nell'Umbria e nel Piceno durante gli anni 1897 e 1898, con Appendice sul terremoto di Rieti.* (B. C. G. I., XXX, 1899).

(177 bis) Parona C. F. — *Osservazioni sulla fauna e sull'età del Calcare di scogliera presso Colle Pagliare nell'Abruzzo Aquilano.* (Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. XXXIV, 1899).

(178) Ugolini R. — *Monografia dei Pettini miocenici dell'Italia centrale.* (B. S. Mal. it., XX, 1899).

(179) Viola C. — *Mineralogische und petrographische Mittheilungen aus dem Herniker-Lande in der Provinz Roma* (N. Jahrb. für Min. Geol. u. Pal., 1899).

(180) » — *Nuove osservazioni geologiche fatte nel 1898 sui Monti Ernici e Simbruini.* (B. C. G. I., XXX, 1899).

(181) Baratta M. — *Nuove considerazioni sul terremoto di Rieti del 28 giugno 1898.* (Voghera, 1900).

(182) Cassetti M. — *Rilevamenti geologici eseguiti l'anno 1899 nell'Alta Valle del Sangro ed in quella del Sagittario, del Gizio e del Melfa.* (B. C. G. I., XXXI, 1900).

(183) Colonna E. — *Le Miniere di Asfalto nella Provincia di Chieti.* (La Chimica Industr., II. 1900).

(184) Hassert K. — *Traccie glaciali negli Abruzzi.* (B. S. Geogr. ital., Serie 4ª, Vol. I, 1900).

(185) Ministero Agr. Ind. Comm. — *Aterno-Pescara.* (Carta idrografica d'Italia, N. 27, 1900).

(186) Moderni P. — *Osservazioni geologiche fatte nel 1899 al piede orientale della catena dei Sibillini.* (B. C. G. I., XXXI, 1900).

(187) » — *Note geologiche preliminari sui dintorni di Leonessa in Provincia di Aquila.* (B. C. G. I., XXXI, 1900).

(188) Nelli B. — *Fossili miocenici dell'Apennino aquilano.* (B. S. G. I., XIX, 1900).

(189) Viola C. — *Sopra alcuni Pettini del calcare a piccole nummuliti dei dintorni di Subiaco in Provincia di Roma.* (B. C. G. I., XXXI, 1900).

(190) Baratta M. — *I Terremoti d'Italia,* pag. 765-772. (Torino, 1901).

(191) Cassetti M. — *La Bauxite in Italia.* (Rass. Min., XIV, 1901).

(192) » — *Dalla Valle del Liri a quella del Giovenco e del Sagittario. (Rilevamento geologico eseguito nel 1900).* (B. C. G. I., XXXII, 1901).

(193) Chelussi I. — *Alcuni fenomeni carsici e glaciali nell'Apennino Aquilano.* (Soc. it. Sc. Nat., XL, 1901).

(194) Di Stefano G. — *Recensione della Memoria dello Schnarrenberger.* (Riv. it. Paleont., VII, 1901).

(194 bis) GENTILE G. — *Su alcune Nummuliti dell'Italia meridionale.* (Mem. R. Acc. Sc. Napoli, vol. XI, serie 2ª, 1901).

(195) MATTIROLO E. — *Bauxiti italiane.* (Rass. Min., XIV, 1901).

(196) MELI R. — *Sulle Chamacèe e sulle Rudiste del M. Affilano presso Subiaco nel circondario di Roma.* (B. S. G. I., XX, 1901).

(197) NELLI B. — *Il Langhiano di Rocca di Mezzo* (B. S. G. I., XX, 1901).

(198) SCHNARRENBERGER C. — *Ueber die Kreideformation des Monte d'Ocre-Kette in den Aquilaner Abruzzen.* (Berichte d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg, XI, 1901).

(199) SEGRÈ C. — *Note sulla struttura dei terreni considerata riguardo ai lavori ferroviari eseguiti dalla Società italiana per le strade ferrate meridionali.* (Ancona, 1901).

(200) VERRI A. — *Un capitolo della Geografia fisica dell'Umbria.* (Atti IV Congr. geogr. ital., Milano, 1901).

(201) VIOLA C. — *A proposito del calcare con Pettini e piccole Nummuliti di Subiaco.* (B. C. G. I., XXXII, 1901).

(202) AICHINO G. — *La Bauxite.* (Rassegna Mineraria, XV, 1902).

(203) CASSETTI M. — *Dal Fucino alla Valle del Liri. (Rilevamento geologico fatto nel 1901).* (B. C. G. I., XXXIII, 1902).

(204) CHELUSSI I. — *Alcune osservazioni sulla memoria del dott. Schnarrenberger.* (Atti Soc. Ital. Sc. Nat., XL, 1902).

(205) DE STEFANI C. — *I terreni terziari della provincia di Roma.* (Rend. R. Acc. Lincei, Serie 5ª, XI. Roma, 1902).

(206) FISCHER T. — *La Penisola italiana.* (Torino, 1902).

(206 bis) FOLGHERAITER G. — *Il Vulcanetto di Coppaeli (Rieti).* (B. S. Sism. it., Vol. VII, 1902),

(207) FORMENTI C. — *Analisi di vere Bauxiti italiane.* (Gazz. Chim. ital., XXXII, 1902).

(208) PARROZZANI A. — *Analisi chimica di un calcare della Provincia di Aquila, utilizzabile come marna e materiale per calce idraulica.* (Aquila, 1902).

(209) PREVER P. — *Le Nummuliti della Forca di Presta nell'Apennino centrale e dei dintorni di Potenza nell'Apennino meridionale.* (Mém. Soc. Paléont. Suisse, XXIX, 1902).

(210) VIOLA G. — *I principali tipi di lave dei vulcani Ernici.* (B. C. G. I., XXXIII, 1902).

(211) ABBATE E. — *Guida dell'Abruzzo.* (Roma, 1903).

(212) CASSETTI M. — *Appunti geologici sui monti di Tagliacozzo e di Scurcola nella Marsica.* (B. C. G. I., XXXIV, 1903).

(213) CHELUSSI I. — *Sulla Geologia della Conca aquilana.* (Atti Soc. It. Sc. Nat., XLII, 1903).

(214) DE ANGELIS G. — *Les gisements pétrolifères en Italie.* (Monit. des Intérêts pétrol. roumains, Bucarest 1903).

(214 bis) FLORES E. — *L'Elephas primigenius Bl. nell'Italia merid. contin.* (B. S. G. I., XXII, 1903).

(215) LOTTI B. — *Sul giacimento di Bauxite di Colle Carovenzi presso Pescosolido nella Valle del Liri.* (Rassegna min., XVIII, 1903).

(216) MINISTERO Agr. Ind. Comm. — *Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino e Vibrata.* (Carta idrografica d'Italia, Vol. 30, 1903).

(217) NOVARESE V. — *Der Bauxit in Italien.* (Z. f. präkt. Geol., 1903).

(217 bis) PASQUALE M. — *Revisione di Selaciani fossili dell'Italia meridionale.* (Mem. R. Acc. Sc. Napoli. vol. XII, serie 2ª. 1903).

(218) SABATINI V. — *La Pirossenite melilitica di Coppaeli (Cittaducale).* (B. C. G. I., XXXIV, 1903).

(219) SQUINABOL S. — *Une excursion à Capracotta en Molise.* (La Géographie, VIII. Paris, 1903).

(220) UGOLINI R. — *Pettinidi nuovi o poco noti di terreni terziari italiani.* (Riv. ital. Paleont., IX, 1903).

(221) VIOLA C. — *Osservazioni geologiche nella Valle dell'Aniene, eseguite nell'anno 1902.* (B. C. G. I., XXXIV, 1903).

(222) CASSETTI M. — *Da Avezzano a Sulmona. Osserv. geol. fatte nell'anno 1903 nell'Abruzzo aquilano.* (B. C. G. I., XXXV, 1904).

(223) » — *Sulla struttura geologica dei monti della Majella e del Morrone.* (B. C. G. I., XXXV, 1904).

(224) CHELUSSI I. — *Alcune osservazioni preliminari sul gruppo del M Velino e sulla conca del Fucino.* (Atti Soc. ital. Sc. Nat, XLIII, 1904).

(225) LUPI A. — *Fauna miocenica presso Tagliacozzo.* (B. S. G. I., XXIII, 1904).

(226) LORENZI A. — *Escursioni di Geografia fisica nel Bacino del Liri.* (B. S. Geogr. ital., Serie 4ª, Vol. V, 1904).

(227) MELI R. — *Brevi notizie sulle roccie che si riscontrano nell'Abruzzo. lungo il percorso dell'antica Via Valeria da Arsoli a Collarmele.* (B. S. G. I., XXIII, 1904).

(228) NOVARESE V. — *I Giacimenti di Asfalto di S. Valentino.* (Rassegna Mineraria, XX, 1904).

(229) PREVER P. L. — *Osservazioni sopra alcune nuove Orbitoides.* (Atti R. Acc. Sc. Torino, XXXIX, 1904).

(230) SACCO F. — *L'Appennino settentrionale e centrale (con carta geol. alla scala di 1 a 500.000)* (Torino, 1904).

(230 bis) CASSETTI M. — *Appunti geologici sul M. Conero presso Ancona.* (B. C. G. S., XXXVI, 1905).

(231) LOTTI B. — *Di un caso di ricoprimento presso Spoleto.* (B. C. G. I., XXXVI, 1905).

(232) PARONA C. F. — *Sulla fauna e sull'età dei Calcari a Megalodontidi delle cave di Trevi (Spoleto).* (Atti R. Acc. Sc. Torino, XLI, 1905).

(233) PREVER L. P. — *Ricerche sulla fauna di alcuni calcari nummulitici dell'Italia Centrale e meridionale.* (B. S. G. I., XXIV, 1905).

(234) PREVER P. L. — *Sulla fauna nummulitica della Scaglia dell'Apennino Centrale.* (Atti R. Acc. Sc., XL. Torino, 1905).

(235) SACCO F. — *Sur la valeur stratigraphique des Lepidocyclina et des Miogypsina.* (B. S. G. Fr., Série 4, V, 1905).

(236) SILVESTRI A. — *Notizie sommarie su tre faunule del Lazio.* (Riv. ital. Paleont., XI, 1905).

(237) VINASSA DE REGNY P. — *Fenomeni glaciali al Piano di Castelluccio.* (B. S. G. I., XXIV, 1905).

(238) CASSETTI M. — *Osservazioni geologiche sul Monte Sirente e suoi dintorni.* (B. C. G. I., XXXVII, 1906).

(239) DAINELLI G. — *Contemporaneità dei depositi vulcanici e glaciali in Prov. di Roma.* (Atti R. Acc. Lincei, Serie 5ª, XV, 1906).

(240) DE ANGELIS G. — *Il Miocene nel versante orientale della Montagna della Majella.* (B. S. G. I., Vol. XXV, 1906).

(241) LOTTI B. — *Osservazioni geologiche nei dintorni di Rieti.* (B. C. G. I., XXXVII, 1906).

(242) » — *Sui risultati del rilevamento geologico dei dintorni di Piediluco, Ferentillo e Spoleto.* (B. C. G. I., XXXVII, 1906).

(243) SABATINI V. — *Ancora sulla Pirossenite melilitica di Coppaeli.* (B. C. G. I., XXXVII, 1906).

(244) SACCO F. — *La questione eomiocenica dell'Apennino.* (B. S. G. I., XXV, 1906).

(245) VINASSA DE REGNY P. — *Appunti di Geologia umbra.* (B. S. G. I., XXV, 1906).

(246) » » — *Le acque sotterranee della piana di Norcia in rapporto all'agricoltura.* (« Italia Agricola », XLIII, 1906).

(247) BREST E. — *Calcari nummulitici e Nummulites dell'Ascolano* (Ascoli Piceno, 1907).

(248) CAMERANA E. — *L'Industrie des Hydrocarbures en Italie* (Rome, Imprim. nat. I. Bertero, 1907).

(249) CAPEDER G. — *Sulla esistenza di una componente orizzontale nei movimenti di emersione della costa picena sull'Adriatico.* (Boll. S. G. I., XXVI, 1907).

(250) CASSETTI M. — *Sezione geologica del M. Velino* (Boll. C. G. I., XXVIII. 1907).

(251) CHELUSSI I. — *La Barra di Visso in Provincia di Macerata.* (Atti Soc. ital. Sc. Nat., XLV, 1907).

(252) » — *Nuove Note di Geologia Marchigiana* (Atti del Congresso dei Natur. ital. Milano, 1907).

(252 bis) CLERICI E. — *Analisi microscopica del Calcare farinoso di S. Demetrio nei Vestini* (Boll. Soc Geol. It., Vol. XXVI, 1907)

(253) DAINELLI G. — *Osservazioni morfologiche e glaciali sul Bacino di Filettino in Prov. di Roma.* (Atti del Congresso Natur. ital. Milano, 1907).

(254) MELI R. — *Notizie scientifico-tecniche sui Travertini e specialmente su quelli esistenti nella pianura sotto Tivoli.* (Roma).

(255) PARONA C. F. — *Risultati di uno studio sul Cretaceo superiore nei Monti di Bagno presso Aquila.* (Rend. R. Acc. Lincei, serie 5ª, vol. XVI, 1907).

(256) PREVER P. L. — *Su alcuni terreni a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'alta Valle dell'Aniene.* (Boll. R. Com. Geologico Italiano, vol. XXXVIII, 1907).

(257) SACCO F. — *Il Gruppo del Gran Sasso d'Italia.* (Mem. R. Acc. Sc. di Torino, serie IIª, vol. LIX, 1907).

(258) VERRI A. e CLERICI E. — *Escursione a Tivoli.* (Boll. Soc. Geol. it., XXVI, 1907).

INDICE

SECONDARIO . . . pag. 378
Infraliasico . . . » 378
Giuraliasico . . . » 379
Cretacico . . . . » 384

TERZIARIO . . . . » 393
Eocene . . . . . » 393
Miopliocene . . . » 408
Pliocene . . . . » 417

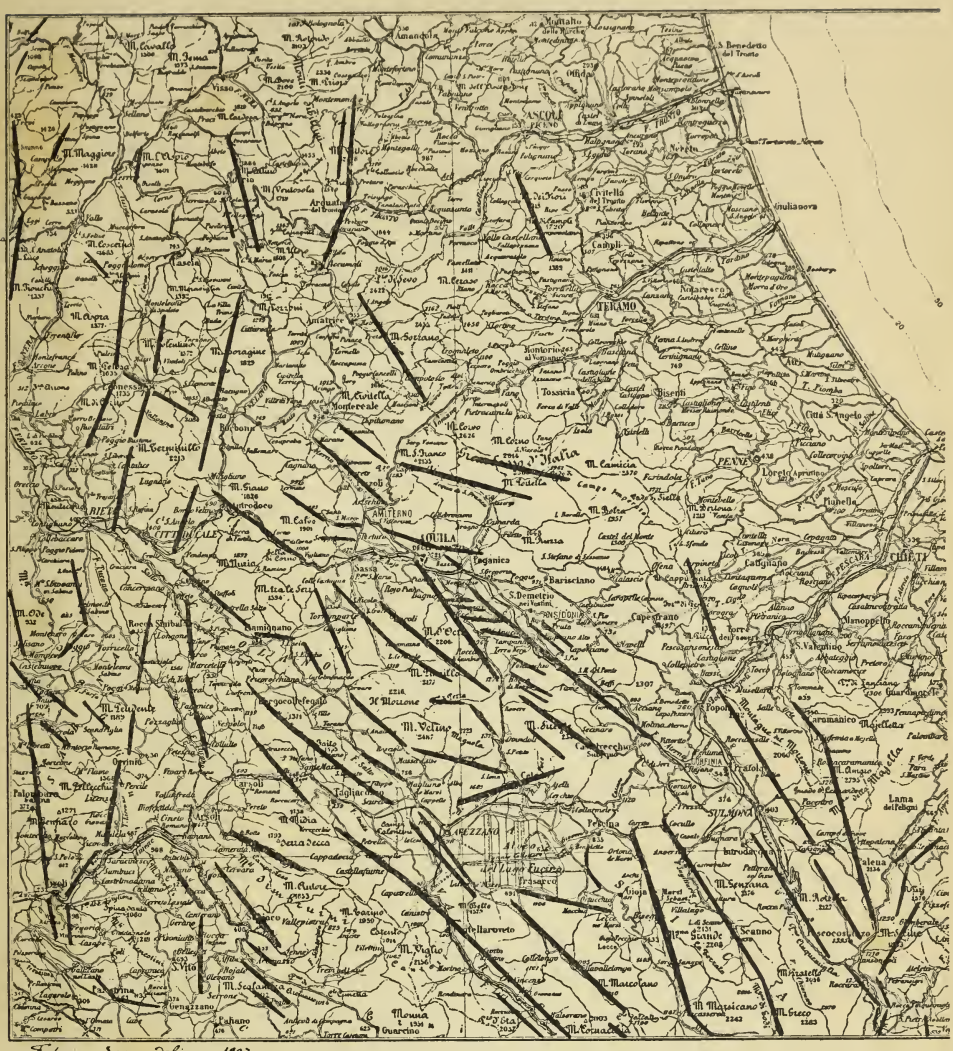
QUATERNARIO . . . pag. 423
Plistocene . . . . » 423
Diluviale . . . » 423
Morenico . . . » 427
Vulcanico . . . » 429
Olocene . . . . . » 439

CONCLUSIONE . . . » 445

BIBLIOGRAFIA . . . » 447

Estratto dal *Bollettino della Società Geologica Italiana.*
Vol. XXVI (1907), Fasc. III.

Schema delle principali fratture degli Abruzzi.



Scala di 1 a 1.000.000.

Ciò che subito colpisce chi osserva questa Cartina schematica è che nella Geotettonica abruzzese si possono distinguere due regioni principali, cioè: una occidentale (che dai Monti Prenestini si estende verso Nord, attraverso la Sabina, sino alla regione umbro-marchigiana) con direzione complessivamente meridiana, ed una regione centrale e meridionale in cui la direzione geotettonica, e quindi anche litoclasica, corre prevalentemente da N. O. a S. E., direzione però che, direi, penetra anche tratto tratto nella regione occidentale sovraccennata, intrecciandosi talvolta con essa.

Nell'angolo S. E. della Cartina, contro alla regione rigidamente e regolarmente fratturata della Marsica-Majella, si vanno addensando, con direzione complessiva N. N. E. — S. S. O., le minori ed irregolari linee di piega e frattura del Molise.

Le principali fratture delineate schematicamente sulla Cartina sono accompagnate da salti o spostamenti più o meno accentuati, rivelati non solo dall'esame geologico ma spesso anche da quello orografico.

GLI ABRUZZI

Carta geologica

alla Scala di 1 a 500.000

ricavata

dai rilevamenti eseguiti sulle tavolette al 50.000

da

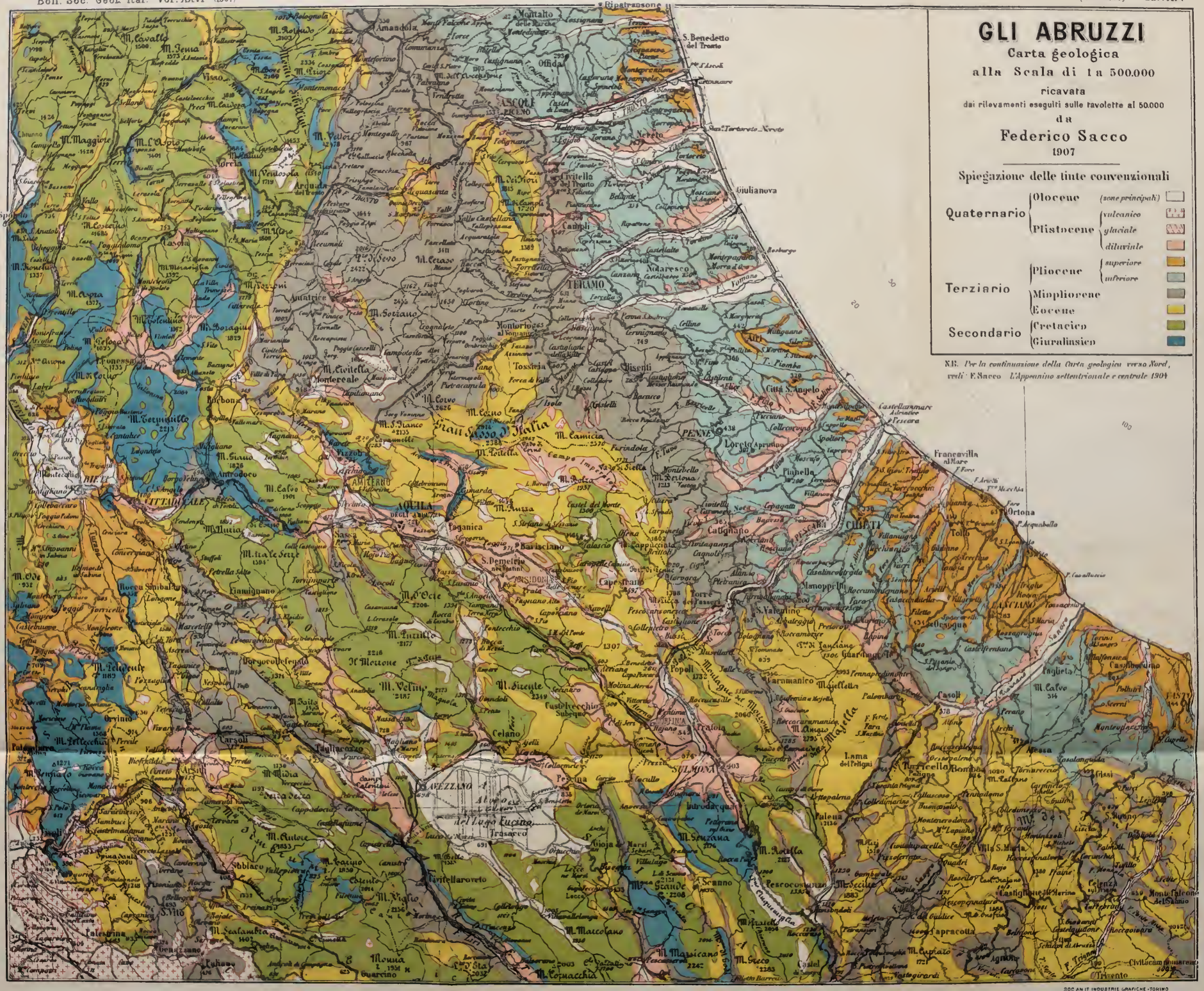
Federico Sacco

1907

Spiegazione delle tinte convenzionali

- **Quaternario**
  - Olocene *(zone principali)*
  - Plistocene
    - *vulcanico*
    - *glaciale*
    - *diluviale*
- **Terziario**
  - Pliocene
    - *superiore*
    - *inferiore*
  - Miopliocene
  - Eocene
- **Secondario**
  - Cretacico
  - Giuraliasico

N.B.–*Per la continuazione della Carta geologica verso Nord, vedi*: F. Sacco.–*L'Appennino settentrionale e centrale–1904*


GLI ABRUZZI
Carta geologica
alla Scala di 1 a 500.000
ricavata
dai rilevamenti eseguiti sulle tavolette al 50.000
da
Federico Sacco
1907
Spiegazione delle tinte convenzionali
Quaternario
Olocene (zone principali)
Pliocene
vulcanico
glaciale
diluviale
Terziario
Pliocene
superiore
inferiore
Miopliocene
Eocene
Secondario
Cretacico
Giuralias.ico
N.B. Per la continuazione della Carta geologica verso Nord, vedi: F. Sacco L'Appennino settentrionale e centrale 1904
Ripatransone
Montalto delle Marche
Amandola
S. Benedetto del Tronto
Offida
ASCOLI PICENO
Giulianova
Civitella del Tronto
Campli
Notaresco
TERAMO
Atri
Tossicia
Isola
Montorio al Vomano
Montereale
Cittaducale
Antrodoco
Pizzoli
AMITERNO
AQUILA DEGLI ABRUZZI
Barisciano
Fossa
Ocre
Tornimparte
Caporciano
Popoli
Bussi
Tocco
Casauria
Corvara
Pescosansonesco
Torre de' Passeri
Cepagatti
Catignano
Villanova
Chieti
Francavilla al Mare
Ortona
Lanciano
Casoli
Palena
Pescocostanzo
Sulmona
Pescina
Celano
Tagliacozzo
Carsoli
Avezzano
Trasacco
Scanno
Pescasseroli
Opi
Villetta Barrea
Castel di Sangro
Alfedena
Pescara
Chieti
Lama dei Peligni
Torricella Peligna
Bomba
Gissi
Casalanguida
Vasto
Montenero di Bucchianico
Lanciano
Ortona
Tollo
Orsogna
Guardiagrele
Fara S. Martino
Palombaro
Roccamorice
Abbateggio
Rapino
Tocco
Casauria
Bologn